

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> H01L 21/304	(45) 공고일자 2000년 11월 01일
	(11) 등록번호 10-0263404
	(24) 등록일자 2000년 05월 16일
(21) 출원번호 10-1994-0012731	(65) 공개번호 특 1996-0002603
(22) 출원일자 1994년 06월 07일	(43) 공개일자 1996년 01월 26일
(73) 특허권자 동경 일렉트론주식회사	히가시 데쓰로
(72) 발명자 리히데키	일본국 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 6고
(74) 대리인 강동수, 강일우, 홍기천	일본국 야마나시켄 나라사키시 후지이초 사카이 585-7

실사관 : 김준진

(54) 처리장치, 처리방법 및 처리장치의 크리닝 방법

명세서

도면의 간단한 설명

- 제1도는 본 발명의 일 형태에 관한 멀티챔버 장치를 나타내는 모식도.  
제2도는 본 발명의 크리닝 방법의 일 형태에 있어서의 가스의 흐름을 설명하기 위한 모식도.  
제3도는 제1도의 멀티챔버 처리장치에 있어서의 처리실 및 크리닝 가스 공급계를 나타내는 도면.  
제4도는 제1도의 멀티챔버 처리장치에 있어서의 진공 예비실을 나타내는 도면.  
제5도는 제4도의 진공 예비실에 사용되는 반도체 웨이퍼의 지지구를 나타내는 사시도.  
제 6a도, 제 6b도는 제2반송실에 사용되는 반송장치를 나타내는 평면도 및 측면도.  
제7도는 본 발명의 크리닝 방법의 다른 형태를 설명하기 위한 모식도.  
제8도는 본 발명의 다른 형태에 관한 멀티챔버 장치를 나타내는 모식도.  
제9도는 제1도의 멀티챔버 처리장치에 적용되는 처리실의 다른 예를 나타내는 도면.  
제10도는 도9a도의 처리실에 사용되는 헤더 가열수단을 나타내는 단면도.  
제11도는 반송실에 사용되는 다관절 아암의 다른 예를 나타내는 도면.  
제12도는 카세트실의 대기 개방기구를 나타낸 도면.  
제13도는 멀티챔버 처리장치의 크리닝 방법의 다른 형태를 설명하기 위한 도면.  
제14도는 크리닝 종료 후에 있어서의 처리장치 내의 불활성 가스의 공급 방법의 예를 설명하기 위한 도면.  
제15도는 멀티챔버 처리장치의 크리닝 방법의 또 다른 형태를 설명하기 위한 도면.  
제16도는  $\text{ClF}_3$ 의 증기압 곡선을 나타내는 그래프.  
제17도는 웨트 크리닝과  $\text{ClF}_3$  크리닝에 필요한 총합시간을 비교하는 그래프.  
제18도는 형성된 각종 막의  $\text{ClF}_3$  가스에 의한 에칭레이트를 나타내는 그래프.  
제19a, 제19b도는 웨트 크리닝용 시험편의 시험전 및 시험 후의 표면 거칠기를 각각 나타내는 그래프.  
제19c, 제19d도는  $\text{ClF}_3$  가스 크리닝용 시험편의 시험전 및 시험후의 표면 거칠기를 각각 나타내는 그래프.  
제20도는 파티클 평가 순서를 나타내는 플로우 차트.  
제21a, 제21b도는 파티클 평가결과를 나타내는 그래프.  
제22a~제22c도는 Cl 및 F의 콘터미네이션 평가결과를 나타내는 그래프.  
제23a~제23c도는 Cl 및 F의 콘터미네이션 평가결과에 나타내는 그래프.

\*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1, 2, 3 : 처리실(처리용기)

2A : 저면

- 4 : 제1반송실  
5, 6, 7, 10, 11, 14, 15, 18, 19 : 게이트밸브  
8 : 반도체 웨이퍼  
9A, 23A : 다관절 아암부  
16 : 제2반송실  
20, 21 : 카세트실  
24 : 위치결정기구  
28, 80 : 서셉터  
29A : 분산구멍  
31, 84 : 할로겐 램프  
33, 36, 36A, 36B : 배관  
35 : 크리닝 가스 공급계  
40 : 매스플로우 콘트롤러  
49, 59 : 진공배기펌프  
51 : 예비실 본체  
52, 62 : 냉각스테이지  
53A : 가열램프  
53C : 석영창  
54A, 55A : 링  
56, 66 : 연결축  
58, 68 : 배기배관  
59 : 진공펌프  
61 : 예비실본체  
72 : 핸드  
74 : 진공배기관  
90 : 가스공급헤더  
92 : 플랜지부  
94 : 간막이판  
95A : 확산구멍  
96A : 정류구멍  
100 : 처리가스공급계  
101, 102 : 제1 및 제2 처리가스 도입포트  
101A, 102A : 제1 및 제2 포트 개폐밸브  
103, 104 : 제1 및 제2 처리가스 도입관  
105A, 105B : 제1 및 제2 매스플로우 콘트롤러  
105C, 105D : 제3 및 제4 매스플로우 콘트롤러  
106A, 106B : 제1 및 제2 개폐밸브  
106C, 106D : 제3 및 제4 개폐밸브  
107A, 107B : 제1 및 제2 처리가스원  
108A, 108B : 분기관  
110 : 크리닝가스공급계  
111A : 크리닝가스포트개폐밸브  
113 : 매스플로우 콘트롤러  
120 : 제어부  
122, 127 : 가열수단
- 4A : 가스공급구  
9 : 제1반송장치  
12, 13 : 진공예비실  
17 : 카세트  
23 : 제2반송장치  
25, 46, 51A, 85 : 배기구  
29 : 가스 분산 공급부  
30, 83 : 석영창  
32 : 공급계  
34, 39, 41 : 밸브  
37, 38 : bombe  
48, 86 : 배기관  
50 : 제거장치  
51B : 가스공급구  
53, 63 : 가열장치  
53B : 반사판  
54, 55, 64, 65 : 지지구  
54B, 55B : 유지판  
57, 67 : 승강기구  
59, 88 : 배기계  
60, 70 : 가스공급배관  
71 : 아암  
73, 94A : 구멍  
87 : 진공펌프  
91 : 장착구멍  
93 : 0링  
95 : 확산판  
96 : 정류판  
97A, 97B, 97C : 혼합실  
109, 119 : 질소원  
111 : 크리닝가스도입포트  
112 : 크리닝가스도입관  
114 : 개폐밸브  
120A : 표시장치

123, 124, 128, 129 : 매체통로

124, 128 : 세라믹히터

132 : 흡인관

135 : 흡인펌프

137 : 구동부

140 : 진공배기계

S2 : 열링신호

131 : 가스 검출기구

133, 134 : 가스검출기

136 : 연산부

138 : 에어실린더

S1 : 열링허가신호

#### [발명의 상세한 설명]

본 발명은, 반도체 디바이스 등의 피처리체를 처리하는 처리장치, 처리방법 및 처리장치의 크리닝 방법에 관한 것이다.

최근, 반도체 집적회로 소자는 점점 고집적화되어 오고 있고, 그 집적도가 64M DRAM에서 256M DRAM의 세대에 들어가고 있다.

이 때문에 배선구조의 다층화 및 미세화가 일층 현저하게 되어 오고 있다.

이와 같이 배선 구조가 다층화함에 따라 배선공정의 스텝이 증가하며, 배선공정의 효율화 및 방진대책이 종래 이상으로 문제로 되어 오고 있다.

또, 배선 구조의 미세화가 진행함에 따라서, 종래 알루미늄(Al)배선에서는, 마이그레이션 단선 등이 문제로 되며, Al에 대신하는 배선재료로서 텅스텐(W) 등의 마이그레이션 내성에 우수한 금속이 여러 가지 검토되고 있다.

또, 배선구조의 다층화가 진행함에 따라서, 콘택홀, 비어 홀 등의 메워 넣기에 대해서도 재료면 등에서도 여러가지 검토되고 있다.

또, 반도체 웨이퍼의 대구경화 및 다층화에 따라서 각 층의 커버리지 성도 중요하게 되어 있다.

예를 들면 텅스텐을 배선막으로서 성막하는 경우에는, 커버리지성에 뛰어난 CVD법에 의한 블랭케트(W)에 배선이 검토되고 있다.

이 블랭케트(W)에 의한 배선막은 박리하기 쉬운 결점이 있으며, 이 때문에 퍼티클을 발생하기 쉽다고 하는 단점이 있기 때문에, 그 방지책으로서 질화티탄(TiN) 등의 밀착층을 그 바탕층으로 하여 설치하는 방법이 채택되고 있다.

이 TiN은 종래는 스퍼터법에 의하여 성막하고 있었으나, 스퍼터법에서는 애스펙트비가 높은 홀 저부에서의 커버리지성에 한계가 있기 때문에, TiN에 대해서도 커버리지성에 뛰어난 CVD법에 의한 성막이 검토되고 있다.

또, 콘택홀, 비어 홀 등의 메워 넣기에는, 블랭케트(W) 또는 표면의 금속 피막 등의 화학적 성질을 이용하여 텅스텐을 선택적으로 메워 넣는 선택(W)이 검토되고 있다.

블랭케트(W)에 의한 메워 넣기는, TiN으로 구성되는 밀착층의 형성, 블랭케트(W), 및 에치백 등 많은 공정을 필요로 하고 제조단가적으로 높게 되기 때문에, 전류밀도가 높은 특징의 반도체 집적회로 소자의 배선에 대하여 적용하는 경향에 있다.

한편, 선택(W)에 의한 메워 넣기는, 홀부를 선택적으로 메워 넣을 수가 있기 때문에, 밀착층을 필요로 하지 않고, 다층 배선이 간편하고 제조단가면에서 유리하다.

이때문에, 메워 넣기를 선택(W)으로 하고, 배선을 스퍼터(Al)에 의한 방법이 검토되고 있다.

또, 배선구조의 미세화에 따라서 수평방향에서의 배선층의 간격이 좁게 되며, 이 캡을 메워 넣기 위한 공정도 각 배선층에 대하여 필요하게 되며, 배선구조의 미세화에 따라서 배선공정에는 여러 가지 많은 공정이 필요하게 되어 오고 있다.

이와 같이, 반도체 집적회로 소자가 다층화, 미세화로 됨에 따라서 배선공정이 복잡하게 되며, 보다 많은 공정이 필요하게 되어 오고 있다.

그리고, 이들의 공정은 커버리지성에 뛰어난 CVD 법에 의한 메탈성막 및 메워 넣기, 또는 필요에 따라서 스퍼터 법에 의한 메탈성막 등을 적절하게 조합시켜서 할 필요가 있고, 이와 같은 처리가 가능한 처리장치를 개발할 필요가 있다.

또, 배선공정에서는 여러 메탈 성막, 메워 넣기공정을 수반하기 때문에, 배선공정 전체의 고 스루풋화, 및 각 공정 사이에서의 퍼티클 등으로부터의 오염을 극력 억제할 필요가 있으며, 이들의 과제를 하나 하나 해결하면서 금후의 256M DRAM에서도 64M DRAM이하의 것과 같은 품질을 보충함과 동시에 생산성 향상을 도모할 필요가 있다.

이와 같은 요구를 만족하는 유력한 처리장치로서, 여러 개의 처리를 일관하여 연속적으로 할 수 있는 멀티챔버 처리장치가 주목되고 있다. 이 멀티챔버 처리장치는, 여러 개의 성막처리장치, 메워 넣기처리장치를 조합시켜서 모듈화한 장치로, 소정의 진공하에서 성막 등의 처리를 하는 여러 처리실과, 이들의 처리실에 반도체 웨이퍼 등의 피처리체를 반송하는 반송기구를 가지는 반송실과, 이 반송실에 대하여 피처리체의 반입 및 반출을 하는 카세트실과, 이들 사이에 설치된 예비진공실을 구비하며, 각 처리실에서 1

장씩 연속적으로 성막처리, 메워 넣기 처리등을 하도록 구성된, 이른바 낱장 처리장치이다. 이 멀티챔버 처리장치에서는, 각 처리실에서 CVD 또는 스퍼터 등에 의하여 성막처리를 한 후, 이들의 처리실과 같은 진공도로 유지된 반송실 내의 반송장치를 통하여 연속적으로 다음의 처리실로 반송하고, 연속적으로 성막처리를 할 수 있으며, 여러 처리를 효율 좋게 할 수가 있기 때문에, 처리율을 높일 수가 있다.

또, 각 처리공정을 연결하는 반송실이 진공으로 유지되어 있기 때문에, 피처리체를 크린한 환경하에서 반송할 수 있고, 피처리체를 각 처리 공정에서의 처리상태를 그대로 유지할 수 있으며, 각 처리의 재현성을 높일 수가 있다.

또, 이 멀티챔버 처리장치는, 다층 배선의 처리내용에 따라서 처리실을 적절하게 조합시킬 수 있고, 처리설계에 높은 자유도를 가지고 있다.

그러나, 64M DRAM에서 256M DRAM과 같은 반도체 집적회로 소자를 제조하는 경우에는, 크린 룸은 슈퍼 크린화하고 있기 때문에, 크린룸으로 부터의 오염이 격감하는 반면, 처리장치 내부의 크린도가 저하하고, 퍼티클 등의 90%는 처리장치 내부에서 발생한다고 하는 보고가 있다.

결국, 각 처리장치에서는 각각의 성막처리에 따라서 피처리체 뿐만이 아니라, 처리실 내부에서 피처리체를 지지하는 서셉터나 전극등도 동시에 성막되고, 또 처리실 내주면에도 성막이 이루어지며, 이들의 어느 하나는 박리하여 퍼티클로서 부유한다거나, 처리실 저면에 퇴적한다. 또, 반송실에서는 반송장치의 구동부로부터 퍼티클이 발생함과 동시에, 반송시의 피처리체의 슬립 등에 의하여 퍼티클이 발생하여 부유하고, 저부에 퇴적한다. 또는 성막시의 프로세스 가스가 충분히 반응하지 않고, 반응도상의 생성물이 피처리체에 부착하며, 생성물이 반송과정에서 반송물이나 다른 처리실로 반입되고, 크로스 콘터미네이션을 일으킨다. 이들 생성물은 서서히 저부 등에 퇴적하며, 처리시의 공급배기에 따르는 기류에 의하여 또는 반송계의 구동시에 발생하는 기류에 의하여 퍼티클이 부유하며, 이들의 퍼티클이 피처리체 표면을 오염하여 생산성을 저하시키는 것으로 된다.

그래서, 종래부터 이와같은 오염을 없게 하기 위하여, 성막 등의 처리가 소정회수 종료할 때마다 처리장치 내를 크리닝하여 퍼티클 등의 오염물을 제거하도록 하고 있다.

종래, 성막장치의 크리닝 방법으로서, 크리닝 가스로서  $NF_3$ 를 포함하는 가스를 처리용기 내로 도입하고, 이 크리닝 가스로 재치대나 처리용기 내면 등에 부착한 성막을 제거하는 방법이 알려져 있으며, 이 크리닝 방법을 멀티챔버 처리장치에 채택하는 것을 생각할 수 있다.

이 크리닝 방법에서는, 사용하는  $NF_3$  자체의 분해성이 꽤 양호하기 때문에, 플라즈마를 이용하고 있다.

즉, 처리용기 내의 재치대와 대향하는 위치에 전극판을 배치하고, 이 재치대와 전극 사이에 고주파 전압을 인가하여 플라즈마를 발생시키며, 이것에 의하여  $NF_3$ 를 여기시켜서 활성화하며, 크리닝을 촉진시킨다.

그러나, 이와 같은  $NF_3$  플라즈마 방식의 크리닝 방법에서는, 플라즈마가 분포하는 재치대 표면이나 웨이퍼 주변부의 성막은 효과적으로 제거하는 것은 가능하지만, 플라즈마가 미치지 않는 부분, 예를들면 처리용기의 내면이나 특히 처리가스의 공급헤드 내면에 부착한 성막, 웨이퍼 반송시에 박리하여 떨어져서 용기저부에 부착한 박편 등을 효과적으로 제거할 수가 없다.

그리고, 이와 같은 플라즈마 방식의 크리닝 방법의 결점은, 멀티챔버 처리장치의 경우에 현저하게 된다고 생각된다.

또, 이와 같은 플라즈마 방식의 크리닝 방법에서는, 플라즈마 발생기구가 필요하며, 장치의 코스트 업에 연결된다.

따라서, 멀티챔버 처리장치의 크리닝에는 상술한 바와 같은 플라즈마 방식은 채택하지 않으며, 장치자체를 해체하고, 해체 후에 각 구성부품을 세정액 내에 침지하여 이들의 부품에 부착한 오염물을 세정한다거나, 또는 각 구성부품에 부착한 오염물을 제거하는 방법이 채택되고 있다.

그러나, 이와 같은 방법을 채택하는 경우에는, 멀티챔버 처리장치를 해체한 후, 각 구성부품을 세정액에 침지하여 각각의 오염물을 세정하고, 또는 끓여 내도록 하고 있기 때문에, 크리닝에 많은 시간이 필요하고 멀티챔버 처리장치의 가동효율이 현저하게 저하한다고 하는 문제가 있다.

한편, 보다 효율적으로 성막장치 내를 크리닝하기 위하여 일본국 특개소 64-17857호 공보나 특개평 2-77579호공보에 개시되어 있는 바와 같이, 크리닝 가스로서 CIF계 가스를 사용하는 것도 제안되고 있다. 이 CIF계 가스를 사용한 크리닝 방식에 의하면, 플라즈마를 사용할 수 없고, 장치간에 형성된 바람직하지 않은 막을 효과적으로 제거할 수 있다.

그러나, CIF계의 가스는 장치 내의 부품에 대한 반응성이 높고, 이들 부품이 마모나 손상을 받기 쉽다. 또, 이와 같은 CIF계의 가스에 의한 크리닝은 개개의 성막장치에 채택되어 있는 것에 불과하고, 멀티챔버 처리장치를 처리율 등을 저하시키는 일 없이 효율적으로 크리닝하는 방법은 아직 제안되어 있지 않다.

본 발명의 목적은, 멀티챔버 타입의 처리장치로서, 그 내부를 효율 좋게 또 대략 완전하게 크리닝할 수 있는 처리장치를 제공함에 있다.

다른 목적은, 멀티챔버 타입의 처리장치의 내부를 효율 좋게 또 대략 완전하게 크리닝할 수 있는 처리방법을 제공함에 있다.

또 다른 목적은, 크리닝에 따라서 파손되고 마모한 처리장치 내의 부품을 적당한 시기에 교환할 수가 있는 처리방법을 제공함에 있다.

본 발명의 제1관점에 의하면, 첫째로, 처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 여러 처리실과,

상기 여러처리실에 접속되고, 이들 처리실에 대한 상기 피처리체의 반출 반입을 하기 위한 반송실과, 상기 여러 처리실과 반송실 사이를 개폐하기 위한 개폐수단과, 이들 처리실 및 반송실 중 적어도 1개에 C와 F를 포함하는 크리닝 가스를 공급하는 크리닝 가스 공급수단을 구비하며, 상기 개폐수단을 연 상태에서 상기 크리닝 가스가 공급되어 상기 모든 실이 크리닝되는 처리장치가 제공된다.

본 발명의 제2관점에 의하면, 둘째로, 처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 여러 처리실과, 상기 여러 처리실에 접속되고, 이들 처리실에 대한 상기 피처리체의 반출반입을 하기 위한 반송실과, 상기 여러 처리실과 반송실 사이를 개폐하기 위한 개폐수단을 구비하는 처리장치를 크리닝하는 크리닝 방법으로서, 상기 개폐수단을 열림으로 하는 공정과, 상기 처리실 및 반송실 중 적어도 1개에 C와 F를 포함하는 크리닝 가스를 공급하는 공정과, 상기 크리닝용의 가스를 모든 실에 확산시키는 공정을 구비하는 크리닝 방법이 제공된다.

본 발명의 제3관점에 의하면, 셋째로, 처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 여러 처리실과, 상기 여러 처리실에 접속되고, 이들 처리실에 대한 상기 피처리체의 반출반입을 하기 위한 반송실과, 이들 여러 처리실 및 반송실의 각각에 설치된 가스 공급부와, 이들 여러 처리실 및 반송실의 각각에 설치된 배기부와, 상기 가스 공급부를 통하여 상기 각 실로 개별적으로 C와 F를 포함하는 크리닝 가스를 공급하기 위한 크리닝 가스공급수단과, 상기 배기부를 통하여 상기 각 실로부터 개별적으로 상기 크리닝 가스를 배출하기 위한 배기수단을 구비하는 처리장치가 제공된다.

본 발명의 제4관점에 의하면, 처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 여러 개의 처리실과, 상기 여러 처리실에 접속되고, 이들 처리실에 대한 상기 피처리체의 반출반입을 하기 위한 반송실과, 상기 여러 처리실과 반송실 사이를 개폐하기 위한 개폐수단을 구비하는 처리장치를 크리닝하는 크리닝 방법으로서, 상기 개폐수단을 닫힘으로 하는 공정과, 상기 각 실에 개별적으로 C와 F를 포함하는 크리닝 가스를 공급하는 공정을 구비하며, 상기 크리닝용의 가스에 의하여 각 실에 개별적으로 크리닝하는 처리장치의 크리닝 방법이 제공된다.

본 발명의 제5관점에 의하면, 처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 여러 처리실과, 상기 여러 처리실에 접속되고, 이들 처리실에 대한 상기 피처리체의 반출반입을 하기 위한 반송실과, 상기 여러 처리실과 반송실 사이를 개폐하기 위한 개폐수단을 구비하는 처리장치를 크리닝하는 크리닝 방법으로서, 상기 각 실을 대략 동일한 압력의 불활성 분위기로 하는 공정과, 상기 개폐수단을 열림으로 하는 공정과, 상기 각 실에 C와 F를 포함하는 크리닝 가스를 공급하는 공정을 구비하는 크리닝 방법이 제공된다.

본 발명의 제6관점에 의하면, 처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 여러 처리실과, 상기 여러 처리실에 접속되고, 이들 처리실에 대한 상기 피처리체의 반출반입을 하기 위한 반송실과, 상기 여러 처리실과 반송실 사이를 개폐하기 위한 개폐수단을 구비하는 처리장치를 크리닝하는 크리닝 방법으로서, 상기 개폐수단을 닫힘으로 하는 공정과, 상기 각 실에 따라서 설정된 농도의 C와 F를 포함하는 크리닝 가스를 각 실에 공급하는 공정을 구비하는 크리닝 방법이 제공된다.

본 발명의 제7관점에 의하면, 처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 여러 처리실과, 상기 여러 처리실에 접속되고, 이들 처리실에 대한 상기 피처리체의 반출반입을 하기 위한 반송실과, 장치 내를 대기에 개방하기 위한 개방수단과, 이들 처리실 및 반송실에 C와 F를 포함하는 크리닝 가스를 공급하는 크리닝 가스 공급수단과, 크리닝 가스를 배기하는 배기수단과, 크리닝 가스에 의한 크리닝 종료 후에 가스 중의 C와 F의 농도를 검출하는 농도 검출수단과, 상기 농도 검출수단의 검출치가 설정치 이하인 때에, 상기 개방수단에 개방지령을 출력하는 제어수단을 구비하는 처리장치가 제공된다.

본 발명의 제8관점에 의하면, 처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 여러 처리실과, 상기 여러 처리실에 접속되고, 이들 처리실에 대한 상기 피처리체의 반출반입을 하기 위한 반송실과, 상기 여러 처리실과 반송실 사이를 개폐하기 위한 개폐수단을 구비하는 처리장치에 있어서의 처리방법으로서, 적어도 1개의 처리실과 상기 처리실 사이의 개폐수단을 닫힘으로 하는 공정과, 상기 적어도 1개의 처리실에서 상기 피처리체에 대하여 처리를 하는 공정과, 상기 처리를 하는 공정과 동시에, 다른 각 실에 C와 F를 포함하는 크리닝 가스를 공급하여 크리닝하는 공정을 구비하는 처리방법이 제공된다.

본 발명의 제9관점에 의하면, 처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 여러 처리실과, 상기 여러 처리실에 접속되고, 이들 처리실에 대한 상기 피처리체의 반출반입을 하기 위한 반송실을 구비하는 처리장치를 크리닝하는 크리닝 방법으로서, 상기 각 처리실 내의 크리닝이 필요로 될 때까지의 피처리체의 처리장수를 파악하는 공정과, 처리장수가 상기 장수에 도달한 때에, 상기 각 실에 C와 F를 포함하는 크리닝 가스를 공급하여 크리닝하는 공정을 구비하는 처리장치가 제공된다.

본 발명의 제10관점에 의하면, 처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 여러 처리실과, 상기 여러 처리실에 접속되고, 이들 처리실에 대한 상기 피처리체의 반출반입을 하기 위한 반송실을 구비하는 처리장치를 크리닝하는 크리닝 방법으로서, 상기 각 실에 C와 F를 포함하는 크리닝 가스를 공급하여 크리닝하는 공정과, 크리닝 종료 후, 각 실을 배기하는 공정과, 상기 배기를 하면서, 상기 각 실에의 불활성 가스의 공급 및 정지를 여러 번 되풀이하는 공정을 구비하는 크리닝 방법이 제공된다.

본 발명의 제11 관점에 의하면, 처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 여러 처리실과, 상기 여러 처리실에 접속되고, 이들 처리실에 대한 상기 피처리체의 반출반입을 하기 위한 반송실을 구비하는 처리장치를 크리닝하는 크리닝 방법으로서, 상기 각 실의 일부 또는 전부에 C와 F를 포함하는 크리닝 가스를 각 실에 공급하여 크리닝하는 공정과, 이 크리닝 시에 상기 잔공 배기계에 의하여 상기 크리닝 가스를 배출하는 공정을구비하는 크리닝 방법이 제공된다.

본 발명의 제12관점에 의하면, 처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 처리실과, 상기 여러 처리실에 크리닝 가스를 공급하는 크리닝 가스 공급수단과, 상기 크리닝 가스에 의한 상기 처리실의 구성 부품의 소모량이 미리 기억되고, 그 값과 크리닝 회수에 의거하여 상기 구성부품의 교환을 지령하는 교환지령수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 처리장치가 제공된다.

본 발명의 제13관점에 의하면, 처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 여러 처리실과, 상기 여러 처리실에 접속되고, 이들 처리실에 대한 상기 피처리체의 반출 반입을 하기 위한 반송실과, 상기 각 실에 크리닝 가스를 공급하는 크리닝 가스 공급수단과, 상기 크리닝 가스에 의한 상기 각 실의 구성부품의 소모량이 미리 기억되고, 그 값과 크리닝 회수에 의거하여 상기 구성부품의 교환을 지령하는 교환지령수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 처리장치가 제공된다.

본 발명의 제14관점에 의하면, 처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하는 처리장치를 사용한 처리방법으로서, 상기 처리장치를 사용하여 피처리체를 처리하는 공정과, 상기 처리장치를 크리닝 가스에 의하여 크리닝하는 공정과, 상기 크리닝 가스에 의한 상기 처리장치의 구성부품의 소모량으로부터 상기 구성부품을 교환할 크리닝 횟수를 파악하는 공정을 구비하는 처리방법이 제공된다.

#### [실시예]

이하, 첨부도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 형태에 대하여 상세하게 설명한다.

도 1은 이른비 클러스터 톨을 구성하고 있다. 이 멀티챔버 처리장치는, 소정의 진공하에서 피처리체로서의 반도체 웨이퍼에 대하여 성막처리, 예를들면 텅스텐과 같은 메탈 성막처리를 하기 위한 여러 개(여기에서는 3개)의 처리실(1), (2), (3)을 가지고 있다.

이들의 처리실(1), (2), (3)은, 동 도면에서와 같이, 대략 직사각형 형상으로 형성된 제1반송실(4)의 3개의 측면에 게이트 밸브(5), (6), (7)를 통하여 접속되며, 이들 게이트 밸브(5), (6), (7)를 개방함으로써 제1반송실(4)과 서로 통하며, 이들을 닫음으로써 제1반송실(4)로부터 차단된다.

그리고, 이들중 적어도 하나에, 후술하는 바와 같이, 크리닝 가스 공급원이 접속된다.

제1반송실(4)은, 그 안에 각 처리실(1), (2), (3)과의 사이에서 피처리체, 예를들면 반도체 웨이퍼(8)를 반송하는 반송장치(9)를 구비하며, 처리실(1), (2), (3)과 같은 정도의 진공도를 유지할 수 있도록 구성되어 있다.

이 반송장치(9)는 제1반송실(4)의 대략 중앙에 배치되어 있으며, 다관절 아암부(9A)를 가지고 있으며, 이 다관절 아암부(9A)의 핸드 상에 반도체 웨이퍼(8) 다관절 아암부(9A)를 놓고서 그 반송을 한다.

이 제1반송실(4)의 나머지의 측면에는 게이트 밸브(10), (11)를 통하여 2개의 진공 예비실(12), (13)이 서로 통하도록 병렬설치되며, 이들의 진공 예비실(12), (13)은 게이트 밸브(10), (11)를 개방함으로써, 제1반송실(4)에 서로 통하며, 이들의 게이트 밸브(10), (11)를 닫는 것에 의하여 제1반송실(4)로부터 차단된다.

따라서, 소정의 진공분위기하에서 반송장치(9)에 의하여 반도체 웨이퍼(8)를 예를들면 진공 예비실(12)로부터 소정의 처리실로 실어서 이송하여 이 처리실 내에서 소정의 성막처리 등을 한 후, 그 처리실로부터 반송장치(9)를 통하여 순차 다음의 처리실로 실어서 이송하여 각각의 처리실에서 소정의 처리를 종료한 후, 다시 다른 진공 예비실(13)로 실어서 이송할 수 있다.

이들의 각 진공 예비실(12), (13)의 게이트 밸브(10), (11)에 대항하는 부분에는, 각각 게이트 밸브(14), (15)가 설치되어 있으며, 진공 예비실(12), (13)은 이들을 통하여 제2반송실(16)에 접속되어 있으며, 이들의 게이트 밸브(14), (15)를 개방함으로써, 제2반송실(16)에 서로 통하게 하고, 이들을 닫는 것에 의하여, 제2반송실(16)로부터 차단된다.

이 제2반송실(16)의 좌우양측면에는 게이트 밸브(18), (19)를 통하여 반도체 웨이퍼의 카세트에 수납하는 카세트실(20), (21)이 서로 통하게 접속되며, 이들의 카세트실(20), (21)은 게이트 밸브(14), (15)를 개방함으로써 제2반송실(16)에 통하고 이들을 닫음으로써 제2반송실(16)로부터 차단된다.

제2반송실(16)내에는 좌우의 카세트실(20), (21) 사이의 중앙에 제2반송장치(23)가 설치되어 있으며, 이 제2반송장치(23)의 다관절 아암부(23A)에 의하여 진공 예비실(12), (13)과 카세트실(20), (21) 사이에서 반도체 웨이퍼(8)가 반송된다.

또, 반송장치(23)의 상세한 구조는 후술한다.

이 제2반송장치(23)와 진공 예비실(12), (13) 사이에는 반도체 웨이퍼(8)의 오리엔테이션 플래트를 기준으로 하여 광학적으로 반도체 웨이퍼(8)의 위치결정을 하는 위치결정 기구(24)가 설치되어 있다.

그리고, 이 위치결정 기구(24)에 의하여 반도체 웨이퍼(8)가 일단 위치결정된 후, 제2반송장치(23)에 의하여 반도체 웨이퍼(8)가 진공 예비실(12)로 반송된다.

또, 제2반송실(16)은 실내에 질소가스 등의 불활성 가스를 공급하고 그 가스압을 대기압으로 조정하여 유지하는 기압조정 장치(도시하지 않음)를 구비하고 있고, 이 기압 조정장치에 의하여 제2반송실(16)을 대기압의 질소가스분위기로 한 상태에서, 카세트실(20), (21)내의 카세트(17)와 진공 예비실(12), (13) 사이에서 반도체 웨이퍼(8)가 반송된다.

또, 이 제2반송실(16)은 크리닝시에 소정의 진공도로 유지된다.

제2반송실(16)의 저면에는 크리닝 가스를 배기하는 배기구(25)가 형성되며, 처리실(1), (2), (3)의 적어도 하나의 처리실로부터 공급되어 제1반송실(4), 진공 예비실(12), (13) 및 필요에 따라서 카세트실(0), (21)에 널리 퍼진 크리닝 가스가, 이 배기구(25)로부터 배기된다. 이 배기구(25)는 예를들면 진공 예비실(12), (13)의 배기계에 밸브(도시하지 않음)를 통하여 접속되고, 이 배기계를 이용하여 크리닝시에 배기구(25)를 통하여 제2반송실(16) 내가 진공배기된다. 크리닝 이외의 때는 그 밸브는 닫혀지며, 진공 예비실(12), (13)이 진공배기된다.

상기 각 처리실(1), (2), (3), 제1반송실(4), 진공 예비실(12), (13) 등의 각 챔버에는 배기계가 설치되어 있으며, 처리시에 각 챔버가 거기에서 독립하여 배기가능하게 되어 있다.

또, 참조부호 26, 27은 카세트실(20), (21)의 정면에 부착된 게이트이다.

이어서, 이 장치의 크리닝 가스의 공급기구에 대하여 설명한다.

이 형태의 멀티챔버 처리장치는, 상술한 바와 같이, 처리실(1), (2), (3)의 적어도 하나에 크리닝 가스 공급계가 접속되어 있다.

그리고, 크리닝 가스 공급계가 접속된 처리실에 크리닝 가스가 공급되며, 이 크리닝 가스가 다른 처리실, 제1반송실(4), 진공 예비실(12), (13) 및 경우에 따라서는 필요에 의하여 카세트실(20), (21)을 경유하여 제2반송실(16)의 배기구(25)로부터 배기된다.

도 2에 이때의 크리닝 가스의 흐름을 개념적으로 나타낸다. 이 도면에 나타난 바와 같이, 크리닝 가스 공급계(35)로부터 처리실(2)로 크리닝 가스를 공급하면, 이 크리닝 가스는 차례차례 전체 챔버에 널리 퍼지고, 진공 예비실(12), (13)의 배기계(59)에 의하여 제2반송실(16)의 배기구(25)로부터 배기된다.

이 크리닝 가스가 미리 정해진 농도로 각 챔버 내에 분포된 시점에서, 소정시간 그 배기를 정지하여도 좋고, 또 배기정지 후 미리 정해진 시간을 경유한 후, 크리닝 가스의 공급을 정지하도록 하여도 좋다.

또 배기와 크리닝 가스의 공급을 펄스적으로 되풀이하여 실시하여도 좋다.

크리닝 가스로서는, Cl과 F를 포함하는 가스, 대표적으로는  $\text{ClF}_3$  가스가 사용되며, 이 가스단독으로도 또는 질소가스 등으로 희석되어 있어도 좋다.

이  $\text{ClF}_3$  는 화학적으로 활성이며, 플라즈마화시키는 일이 없이 충분한 크리닝 효과를 얻을 수 있다.

특히 텅스텐계의 피막과 좋게 반응하며, 텅스텐계의 부착물을 효과적으로 제거할 수 있다. 그러나 이  $\text{ClF}_3$  은 텅스텐에 한정되지 않으며, 다른 금속 예를들면 티탄계, 몰리브덴계 등의 금속화합물을 효과적으로 제거할 수 있다. 이 크리닝 시에 크리닝 분위기를 가열하여도 좋다.

크리닝 가스가  $\text{ClF}_3$  가스만인 경우에는,  $\text{ClF}_3$  가스의 유량이 5리터/분 이하이고, 그 온도가  $\text{ClF}_3$  의 비점-700℃, 내부 압력이 0.1~100Torr의 조건으로 크리닝하는 것이 바람직하다.

$\text{ClF}_3$  가스의 유량이 5리터/분을 넘으면 각 챔버의 구성재료를 손상할 우려가 있다.  $\text{ClF}_3$  가스온도가 비점 미만에서는  $\text{ClF}_3$  가 구성부재에 결로하여 그 재료를 파손할 우려가 있고, 700℃를 넘어도  $\text{ClF}_3$  가스가 활성화되어 역시 재료를 파손할 우려가 있다.  $\text{ClF}_3$  가스의 압력이 0.1Torr 미만에서는 크리닝 효과가 기대될 수 없게 될 우려가 있으며, 100Torr를 넘으면 구성재료를 파손할 우려가 있다.

또,  $\text{ClF}_3$  가스를 불활성 가스, 예를들면 질소가스로 희석함으로써,  $\text{ClF}_3$  가스의 반응성을 억제하여 크리닝 대상물을 부드럽게 크리닝하여 그 손상을 완화할 수가 있다.

이어서, 크리닝 가스를 공급하는 가스 공급계 및 처리실에 대하여 도3을 참조하면서 설명한다. 처리실(1), (2), (3)에 적용되는 처리장치는, 행하고자 하는 처리에 따라서 여러가지가 선택되며, 예를들면 처리실(1)에 스퍼터링 처리장치, 처리실(2)에 열 CVD 처리장치, 처리실(3)에 에칭처리장치가 적용된다.

여기에서는 처리실(2)의 열 CVD 장치를 예로 들어 설명한다.

처리실(2)은, 도 3에 나타난 바와 같이, 대략 원통형상을 이루며, 예를들면 알루미늄으로 형성되어 있고, 그 안이 소정의 진공도로 유지가능하다. 이 처리실(2)내의 저면(2A)의 대략 중앙에는, 반도체 웨이퍼(8)를 재치하는 서셉터(28)가 설치되며, 이 서셉터(28)의 윗 쪽에는 서셉터(28)에 대향하여 프로세스 가스 또는 크리닝 가스를 공급하는 가스분산 공급부(29)가 설치되어 있다. 또, 이 처리실(2)의 저벽 외측에는 서셉터(28)에 대향한 위치에 석영제의 창(30)이 설치되어 있으며, 이 창(30)의 대략 아래 쪽에 가열용의 할로겐 램프(31)가 배치되어 있다. 그리고 이 할로겐 램프(31)로부터 석영창(30)을 통하여 서셉터(28) 상의 반도체 웨이퍼(8)에 광 에너지가 공급되며, 이것에 의하여 반도체 웨이퍼(8)가 가열된다.

또, 가스 분산 공급부(29)에는 도 3에 나타난 바와 같이, 프로세스가스를 공급하는 공급계(32)가 배관(33)을 통하여 접속되며, 이 배관(33)에 부착된 밸브(34)를 개방함으로써, 소정의 프로세스 가스가 가스분산 공급부(29)를 통하여 처리실(2)내로 공급된다.

이 처리실(2) 내에서 예를들면 불랭케트(W) 처리를 하는 경우에는 프로세스 가스 공급계(32)로부터 가스 분산 공급부(29)에 6불화 텅스텐( $\text{WF}_6$ ) 및 수소가 프로세스 가스로서 공급되며, 가스 분산 공급부(29)의 하면에 다수 형성된 분산구멍(29A)을 통하여 처리실(2) 내 전체에 프로세스 가스가 균등하게 공급된다. 또, 금속배선용의 프로세스 가스로서는, 할로겐화물, 카르보닐 화합물, 유기금속 화합물이 있고, 이들은 환원제와 함께 공급된다.

배선재료 형성용의 화합물로서는, 비교적 증기압이 낮은 화합물이 바람직하다.

배관(33)에는 도 3에 나타난 바와 같이, 크리닝 가스를 공급하는 크리닝 가스공급계(35)가 배관(36)을 통하여 접속되며, 크리닝 시에는 이 크리닝 가스공급계(35)로부터 배관(36), 배관(33), 가스 분산 공급부(29)를 통하여 처리실(2) 내로 크리닝 가스가 공급된다.

이 크리닝 가스공급계(35)는, 크리닝 가스인  $\text{ClF}_3$  가스를 저장하는 가스보통(37)와, 이  $\text{ClF}_3$  가스를 희석하는 질소가스를 저장하는 질소가스 보통(38)을 구비하며, 이들 보통(37), (38)은 배관(36)으로부터 분기하는 배관(36A), (36B)의 단부에 각각 접속되어 있다.

$\text{ClF}_3$  가스 보통(37)가 접속된 배관(36A)에는 상류측으로부터 하류측으로 밸브(39), 매스플로우 콘트롤러(40), 밸브(41)가 차례로 설치되어 있다.

그리고, 봉베(37), (38)로부터의 가스가 배관(36)에서 합류하며, 밸브(45)를 개방하는 것에 의하여 배관(33), 가스분산 공급부(29)를 통하여 처리실(2)내로 크리닝 가스가 공급된다.

처리실(2)의 저면(2A)에는 서셉터(28)의 근방에 배기구(46)가 형성되어 있다. 그리고, 이 배기구(46)에는 배기관(48)이 접속되며, 배기관(48)에는 진공배기펌프(49)가 접속되고, 이 진공배기펌프(49)에 의하여 처리실(2) 내가 배기되며, 그 안이 소정의 진공도로 된다.

이 진공배기펌프(49)는, 상술한  $\text{ClF}_3$  가스를 사용한 크리닝을 실시하는 경우에 있어서의 크리닝 가스의 배기수단을 겸할 수도 있다. 이 진공 배기펌프(49)로서는 배기되는 가스의 영향이 없도록 오일 프리의 드라아펌프를 사용하는 것이 바람직하다.

이 진공배기펌프(49)의 하류측에는, 이 진공배기펌프(49)로부터 배기된 프로세스 가스, 크리닝 가스 등의 유해한 가스를 포착하여 배기가스로부터 이들의 유해가스를 제거하는 제거장치(50)가 배치되어 있다.

이 제거장치(50)에는  $\text{ClF}_3$  가스를 양호하게 용해하는 용제, 예를들면 알칼리 용액 등을 만족한 것이 사용된다.

이어서, 진공 예비실(12), (13)에 대하여 도 4를 참조하여 설명한다.

진공 예비실(12)은, 처리실과 같은 재료로 형성된 예비실 본체(51)와, 이 예비실 본체(51)내에 설치된, 반도체 웨이퍼를 냉각하는 냉각 스테이지(52)와, 이 냉각 스테이지(52)에 대향하여 예비실 본체(51) 상방에 설치된, 반도체 웨이퍼를 예비가열하는 가열장치(53)와, 이 가열장치(53)와 냉각 스테이지(52) 사이에서 반도체 웨이퍼를 지지하는 상하 2단의 지지구(54), (55)와, 이들의 지지구(54), (55)를 일체화하여 연결하고, 예비실 본체(51)의 저면을 관통하는 연결축(56)과, 이 연결축(56)의 하단에 연결되고, 지지구(54), (55)를 승강시키는 승강기구(57)를 구비하고 있다.

예비실 본체(51)의 저면에는 배기구(51A)가 형성되고, 이 배기구(51A)에 배기배관(58)을 통하여 진공펌프(59)가 접속되고, 이 진공펌프(59)에 의하여 예비실 본체(51) 내가 진공배기된다. 이 배기구(51A)의 근방에 가스 공급구(51B)가 형성되며, 이 가스 공급구(51B)에 공급배관(60)을 통하여 가스공급원(도시하지 않음)이 접속되고, 이 가스공급원으로부터 진공상태의 예비실 본체(51) 내에 불활성 가스 등이 공급되는 것에 의하여, 그 내부가 대기압으로 되돌아 간다.

이 진공펌프(59)는, 크리닝시에 공급되는 크리닝 가스의 배기에도 이용할 수가 있다.

상기 가열장치(53)는, 할로겐 램프로 구성되는 가열램프(53A)와, 이 가열램프(53A)의 빛을 예비실 본체(51)측으로 반사하는 반사판(53B)을 가지며, 이 반사판(53B)에서 반사된 가열램프(53A)로부터의 광 에너지가 예비실 본체(51)의 상면에 배치된 석영창(53C)을 통하여 그 내부의 반도체 웨이퍼에 조사되고, 이것에 의하여 반도체 웨이퍼가 가열된다. 즉, 반도체 웨이퍼가 처리실에 반입되기 전에 그것이 예비가열된다. 이 때에는 승강기구(57)에 의하여 지지구(54)를 상승시켜서 가열장치(53)에 접근시켜서 처리전의 반도체 웨이퍼를 예비가열한다.

처리 후의 반도체 웨이퍼를 예비실(12)로부터 반출하는 경우는, 외부의 온도에 맞추어서 반도체 웨이퍼를 냉각한다. 이 때에는 승강기구(57)에 의하여 지지구(55)를 하강시켜서 냉각 스테이지(52)에 접촉시켜서 처리 후의, 반도체 웨이퍼를 냉각한다.

상기 지지구(54), (55)는, 도 5에 나타난 바와 같이, 각각 냉각 스테이지(52)의 외경보다 약간 큰 직경으로 형성된 링(54A), (55A)을 가지며, 각 링(54A), (55A)에는 각각 둘레방향을 따라서 등간격으로 유지편(54B), (55B)이 3군데에 설치되어 있고, 이것에 의하여 반도체 웨이퍼가 유지된다.

다른 진공 예비실(13)도 진공 예비실(12)과 마찬가지로 예비실 본체(61), 냉각 스테이지(62), 가열장치(63), 지지구(64), (65), 연결축(66), 승강기구(67), 배기배관(68) 및 가스공급 배관(70)을 구비하고 있다.

이어서, 상기 진공 예비실(12), (13)에 접속되어 있는 제2반송실(16)내에 배치된 제2반송장치(23)에 대하여, 도 6a, 도 6b를 참조하여 설명한다.

이 제2반송장치(23)는, 아암부(23A)와, 반도체 웨이퍼를 흡착시키기 위한 진공펌프(도시하지 않음)를 구비하고 있으며, 아암부(23A)는 링크기구에 의하여 구부러지거나 늘어나는 것이 자유롭게 구성된 아암(71)과, 이 아암(71)의 선단에 연결된 핸드(72)를 가지고 있다.

핸드(72)의 상면에는 진공흡착용의 구멍(73)이 형성되어 있으며, 핸드(72)상에 반도체 웨이퍼(8)를 놓은 상태에서 진공펌프에 의하여 진공배기관(74)을 통하여 배기하는 것에 의하여, 반도체 웨이퍼(8)가 핸드(72) 상에 진공흡착된다.

제2반송장치(23)에 의하여, 반송실(16) 내를 대기압 이상으로 유지한 상태에서, 반도체 웨이퍼(8)를 카세트(17)로부터 진공 예비실(12)로 실어서 이송할 때에는, 그 아암(71)을 늘려서 카세트(17)내의 반도체 웨이퍼(8) 사이에 삽입하고, 핸드(72)에 반도체 웨이퍼(8)를 놓음과 동시에 진공펌프에 의하여 진공배기관(74)을 통하여 배기하여 반도체 웨이퍼(8)를 핸드(72)의 구멍(73)을 통하여 정확하게 흡착조정하여 반도체 웨이퍼(8)를 탈락시키는 일이 없고, 진공 예비실(12)에 반송하고, 반송후에는 진공흡착을 해제하여 소정의 위치에 반도체 웨이퍼(8)를 정확하게 재치한다.

이어서, 상기 멀티챔버 처리장치를 사용하는 배선용 성막처리의 일에 대하여 설명한다.

예를들면 처리실(1) 내에서는 스퍼터링에 의하여 TiN을 반도체 웨이퍼의 콘택홀의 표면에 밀착층을 형성하고, 처리실(2) 내에서는 처리실(1) 내에서 처리 후의 반도체 웨이퍼의 콘택홀에 불렌케트(W)에 의하여 텅스텐을 메워 넣고, 처리실(3) 내에서는 처리실(2) 내에서 텅스텐 메워 넣기 후의 반도체 웨이퍼의 표면으로부터 텅스텐을 에칭하여 콘택홀에만 텅스텐을 남기는 처리를 한다.



각 처리실에서는, 다른 반도체 웨이퍼에 대하여, 이들의 배선처리를 동시에 하며, 각 처리실에서의 처리 후는 반도체 웨이퍼를 제1반송장치(9)를 통하여 다음의 공정을 하는 처리실로 반송하며, 종전의 공정에 연속하여 그 공정이 이루어진다. 물론, 각 처리실내는 어느 것도 각각의 처리에 필요한 진공도로 유지되어 있다.

예를 들면, 처리실(2)에서의 블랭케트(W)에 대하여 설명하면, 프로세스 가스 공급계(32)로부터 가스 분산 공급부(29)에 프로세스 가스로서의 6불화 텅스텐(WF<sub>6</sub>) 및 수소가 공급되면, 가스 분산 공급부(29) 하면의 분산구멍(29A)으로부터 프로세스 가스가 실내전체에 균등하게 공급된다. 이때, 할로겐 램프(31)의 광에너지가 석영창(30)을 통하여 서셉터(28)에 의하여 지지된 반도체 웨이퍼(8)가 소정온도까지 가열되어 있다. 그리고, 이와 같이하여 가열된 반도체 웨이퍼(8)에 프로세스 가스가 접촉하면, 그 열에너지에 의하여 WF<sub>6</sub> 가 수소환원되어 텅스텐의 피막이 반도체 웨이퍼(8)의 전표면에 형성된다.

이 처리에 의하여 텅스텐의 피막은 반도체 웨이퍼(8)의 표면 뿐만 아니라 서셉터(28) 등 기타 부분에도 형성된다.

처리실(2)에 있어서의 블랭케트(W)의 성막공정이 종료하면, 처리실(2)로부터 제1반송실(4)내의 제1반송장치에 의하여 반도체 웨이퍼가 꺼내지고, 다음의 공정을 하는 처리실로 반송된다. 처리실(1), (3)에 있어서도 똑같이 거기에서의 처리가 종료한 시점에서 제1반송실(4) 내의 제1반송장치(9)에 의하여 소정의 처리실 또는 진공 예비실로 반송된다.

구체적으로는, 각 반도체 웨이퍼(8)의 반송시에는, 각 처리실의 게이트 밸브(5), (6), (7)가 열려짐과 동시에, 진공 예비실(12), (13)의 게이트 밸브(10), (11)가 차례대로 열려서 이들 각 챔버가 서로 통하게 된다. 이 상태에서 제1반송장치(9)에 의하여 처리실(3) 내의 반도체 웨이퍼(8)가 진공 예비실(13) 내부의 지지구(55)에 실리어 이송된다. 이어서, 제1반송장치(9)의 아암(9A)이 진공 예비실(13)로부터 후퇴하고, 계속하여 아암(9A)이 처리실(2) 내로 들어나고, 이것에 의하여 서셉터(28) 상의 블랭케트(W) 후의 반도체 웨이퍼(8)가 꺼내어져서 처리실(3)로 반송된다. 계속하여 아암(9A)이 처리실(1) 내로 들어나고, 그것에 의하여 그 내부로부터 TiN 성막 후의 반도체 웨이퍼(8)가 꺼내짐과 동시에, 처리실(2) 내의 서셉터(28)로 반송된다. 그 후, 아암(9A)이 진공 예비실(12)내로 들어나고 그것에 의하여 가열장치(53)에 의한 예비가열 후의 반도체 웨이퍼(8)가 지지구(54)로부터 꺼내지고 처리실(1) 내로 반송된다. 이들의 일련의 각 동작이 종료한 시점에서, 각 게이트 밸브가 순차 닫혀지며, 이 상태에서 다음의 조작에 대비한다.

진공 예비실(12)에서는 게이트 밸브(10)가 닫히면, 그 후 게이트 밸브(14)가 열린다. 그리고, 다음의 반도체 웨이퍼(8)가, 위치결정기구(24)에서 위치결정된 후, 제2반송장치(23)에 의하여 진공 예비실(12)의 지지구(55)에 반송된다. 이어서 승강기구(57)에 의하여 지지구(55)가 예비실 본체(51)의 상면에 접근하는 위치로 상승된다. 이 때 예비실 본체(51)내에서는 진공펌프(59)가 구동하여 실내의 압력을 제1반송실(4)의 진공도와 같은 레벨까지 진공흡인함과 동시에, 가열장치(53)에 의하여 반도체 웨이퍼(8)를 예비가열하고, 다음의 처리에 대비한다.

한편, 게이트 밸브(11)가 닫혀진 진공 예비실(13)에서는, 예비실 본체(61)내에 가스공급배관(70)으로부터 질소가스가 공급되어 실내의 압력이 대기압 레벨로 되돌아가며, 동시에 승강기구(67)에 의하여 지지구(64)가 하강되어 냉각 스테이지(62)에 접촉하며, 이것에 의하여 반도체 웨이퍼(8)가 상온까지 냉각된다. 냉각 후 게이트 밸브(15)가 개방되어 진공 예비실(13)이 제2반송실(16)에 통하게 되고, 제2반송장치(23)에 의하여 지지구(65)상의 반도체 웨이퍼(8)가 카세트실(21)내의 카세트(17)에 반송된다.

이 때에, 제2반송장치(23)는 핸드(72)의 구멍(73)을 통하여 반도체 웨이퍼(8)를 진공흡착하기 때문에, 반도체 웨이퍼(8)를 빗나가지 않게 실어서 이송시킬 수 있다.

이상과 같이, 멀티챔버 처리장치 내에서의 일련의 처리가 종료한다.

이들의 일련의 처리공정을 카세트(17)에 수납된 반도체 웨이퍼(8)의 전부에 대하여 행하고, 그 후 미처리된 반도체 웨이퍼(8)가 탑재된 카세트와 교환한다.

이와 같은 성막처리에 의하여 처리실(1), (2), (3)내에서는 각각의 벽면, 서셉터(28) 및 기타 부분에도 다소의 피막이 형성되고, 성막횟수를 소정횟수 되풀이하면, 그 때마다 피막이 적층되어 언젠가는 이들이 박리하여 파티클로서 실내를 부유하고 청정한 반도체 웨이퍼(8)를 오염하도록 되는 것은 전술한 바와 같다. 또, 처리실(1), (2), (3)내에서는 완전하게 반응하지 않은 반응생성물이나 분해생성물이 반도체 웨이퍼(8)에 부착한다.

이 때문에 이들 반응생성물이나 분해생성물이 반도체 웨이퍼(8)의 반송과정에서 반도체 웨이퍼(8)로부터 흩날리어 처리실(1), (2), (3)은 물론, 다른 제1반송실(4), 진공 예비실(12), (13) 및 제2반송실(16) 등의 챔버에도 흩날리어 각각의 챔버의 저부에 서서히 밀착된다. 그리고, 이들도 파티클로되어 반도체 웨이퍼(8)를 오염시킬 우려가 있다.

또 제1반송실(4), 제2반송실(16) 내에서는 각각의 반송장치(9), (23)의 구동부로부터 파티클이 발생하고, 이들이 서서히 각각의 저면에 축적하며, 이들이 반도체 웨이퍼(8)의 반송시에 날아 오르며 반도체 웨이퍼(8)를 오염시킬 우려가 있다.

그래서, 몇회인가 성막처리를 한 후, 일단 성막을 중단하고 이 멀티챔버 처리장치를 크리닝 가스를 공급함으로써, 크리닝하여 피막, 먼지 등을 제거한다.

이 상태에서는, 상술한 바와 같이 플라즈마레스의 CIF계의 크리닝 가스를 적어도 1개의 처리실에 공급하여 장치 내를 크리닝한다.

여기에서는, 예를들면 처리실(2)에 크리닝 가스를 공급하여 멀티챔버 처리장치 의 내부전체를 크리닝하는 경우에 대하여 설명한다.

이 경우에는 멀티챔버 처리장치 내에서 각 챔버 사이를 차단하는 게이트 밸브를 모두 열고 모든 챔버가 서로 통한 상태로 한다. 그 후, 처리실(2)의 할로겐 램프(31) 등의 전원을 끈 후, 반도체 웨이퍼(8)가 각 처리실(1), (2), (3)에 없는 상태로 한다.

그리고, 처리실(2)에 접속된 크리닝 가스공급계(35)로부터 크리닝 가스가 처리실(2)에 공급되며, 크리닝이 개시된다.

또, 이 크리닝시에 각 처리실(1), (2), (3)내의 프로세스 가스를 질소가스 등으로 미리 치환하여 놓는 것이 바람직하다.

이 크리닝시에는, 우선  $\text{ClF}_3$ 의 비정보다 높은 상온하에서 각 처리실(1), (2), (3)의 진공펌프(49) 및 진공 예비실(12), (13)의 진공펌프(59)를 구동하며, 처리실(1), (2), (3), 진공 예비실(12), (13) 및 제2반송실(16)로부터 질소가스를 배기하여 멀티챔버 처리장치 내를 소정의 진공도로 유지한다.

그리고, 이와 같이 배기한 상태에서 크리닝 가스공급계(35)의 밸브(39), (41), (45)를 소정의 열림도로 개방함과 동시에, 매스플로우 콘트롤러(40)에 의하여  $\text{ClF}_3$  가스를 소정의 유량, 예를들면 5리터/분 이하의 유량으로 제어하여, 배관(33), 가스 분산 공급부(29)를 통하여 처리실(2)내로 도입하며, 전체 챔버에  $\text{ClF}_3$  가스를 널리 퍼뜨려서 내부의 압력을 0.1~100Torr의 진공도로 유지한다.

이 때, 크리닝 가스는, 처리실(2)로부터 유입하여 제1반송실(4)로 흐르고, 다시 다른 처리실(1), (3)로 계속한다. 또, 진공 예비실(12), (13) 및 제2반송실(16)에서도 각각의 배기구(511A), (61A) 및 (25)로부터 진공펌프(59) 등에 의하여 진공배기되기 때문에, 결국 모든 챔버에 크리닝 가스가 계속된다. 즉, 도 2에 나타난 바와 같이, 크리닝 가스가 1개의 처리실로부터 도입됨으로써, 전체 챔버 내에 널리 퍼지고, 크리닝 가스의 압력이 예를들면 0.1~100Torr의 소정의 값으로 유지된다.

전체 챔버에 널리 퍼진  $\text{ClF}_3$  가스는, 화학적으로 활성인 가스이기 때문에, 처리실(1), (2), (3)내에 형성된 텅스텐계의 피막이나 이들의 처리실(1), (2), (3) 및 기타 모든 챔버의 저면 등에 처리과정에서 부착한 부착물과 반응하여 이들의 피막 및 부착물이 제거된다.

따라서 각 챔버 내가 청정하게 크리닝된다.

또,  $\text{ClF}_3$  가스의 피막 등과의 반응이 발열반응이기 때문에, 이 발열에 의하여  $\text{ClF}_3$  가스의 반응은 점점 촉진되어 피막 등의 부착물을 일층 유효하게 제거할 수 있다.

특히,  $\text{ClF}_3$  가스는 텅스텐과 좋게 반응하기 때문에, 본 실시예에서 각 챔버 내에 부착한 텅스텐 계의 부착물을 효과적으로 제거할 수가 있다.

더구나, 본 실시예에서는 크리닝 가스를 각 챔버의 배기계 배관을 통하여 외부로 배출하도록 하고 있기 때문에, 각각의 배기배관, 특히 각 처리실(1), (2), (3)의 배기관(48)과 같이 반응생성물의 피막을 형성하기 쉬운 부분에 대해서도, 그 피막을 크리닝 가스에 의하여 제거할 수 있다.

또, 배기계로부터 배기되는 유독가스를 제거장치(50)에 의하여 제거할 수 있기 때문에, 크린한 배기를 할 수 있다.

이상과 같은 크리닝을 하는 경우에는,  $\text{NF}_3$  가스 등의 플라스마를 이용하여 내부를 크리닝하는 방법에서는 제거할 수 없었던 각 챔버의 저면 등, 플라스마가 미치지 않는 부분에도  $\text{ClF}_3$  가스가 완전하게 널리 퍼져서 각 챔버의 구석 구석까지 완전하게 크리닝할 수 있으며, 64M DRAM이상의 다층배선으로 구성되는 반도체 집적회로 소자의 제조장치의 주류로 되는 것이 기대되고 있는 멀티챔버 처리장치의 전 챔버를 완전하게 크리닝할 수 있으며, 64M DRAM이상의 집적도를 가지는 반도체 집적회로 소자의 제조에서 문제로 되는 퍼티클 등의 오염물을 제거할 수 있다.

더구나,  $\text{ClF}_3$  가스는 활성인 가스일지라도 재료에 대한 부식성이 작고, 또 플라스마레스이기 때문에, 플라스마에 의하여 장치 내부를 손상시키는 등의 문제를 일으키지 않고, 매우 부드러운 크리닝을 할 수 있다.

또, 기존의 멀티챔버 처리장치에 크리닝 시스템으로서 크리닝 가스 공급계(35)를 설치하는 외에, 다소의 배기계의 개량을 부가할 뿐으로 이루어지기 때문에, 매우 낮은 제조단가로 효과적인 크리닝을 할 수가 있다.

또, 당연한 것이지만, 작업원이 장치를 해체하여 크리닝하는 방식과 비교하면, 크리닝 시간을 크게 단축할 수 있다.

또, 다른 크리닝 방법으로서  $\text{ClF}_3$  가스와 그 플라스마를 병용하여 처리장치 내를 크리닝하는 방법도 있다.

이 크리닝 방법에서는,  $\text{ClF}_3$  가스를 예를들면 처리실(2) 내로 공급하며, 이 처리실(2) 내에서  $\text{ClF}_3$  가스의 플라스마를 일으키고, 이 플라스마에 의하여 처리실(2) 내의 도사하지 않은 서셉터, 전극 및 그 근방을 크리닝함과 동시에, 이  $\text{ClF}_3$  가스를 처리실(2)을 통하여 다른 처리실(1), (3), 제1반송실(4), 진공 예비실(12), (13) 및 제2반송실(16)에 공급한다. 이것에 의하여, 멀티챔버 처리장치의 전 챔버를 크리닝할 수가 있다.

이 방법에 의하면, 처리실(2)에 있어서의 성막처리에 의하여 처리실(2)의 내면, 서셉터, 전극이 성막되어도, 특히 성막이 현저한 서셉터, 전극을  $\text{ClF}_3$  가스의 플라스마중의 활성종에 의하여 퇴적막을 효과적으로 제거함과 동시에, 다른 모든 챔버에 대해서는  $\text{ClF}_3$  가스에 의하여 상술한 경우와 같이 크리닝한다.

이 때, 다른 처리실(1), (3)에서도 플라즈마를 일으키는 것에 의하여 똑같이 각각의 서셉터, 전극을  $\text{ClF}_3$ 의 플라즈마에 의하여 크리닝할 수가 있다.

이 경우에서도 장치를 해체하지 않고,  $\text{ClF}_3$  가스 등의 크리닝 가스를 처리실(2내에서 플라즈마화하여 서셉터, 전극 등에 형성된 피막 또는 부착한 파티클 등을 에칭에 의하여 제거할 수 있기 때문에, 크리닝 시간을 단축할 수 있고, 또 가동시의 상태 그대로 간편하게 할 수 있다.

또, 상기 예에서는, 크리닝 가스로서  $\text{ClF}_3$  가스를 사용한 것에 대하여 설명하였으나, 이  $\text{ClF}_3$  가스를 제거할 피막, 부착물의 성분에 따라서 질소가스에 의하여 적절하게 희석하며, 그 활성을 적절하게 조정할 수가 있다.

또, 상기 예에서는 하나의 처리실(2)로부터 크리닝 가스를 도입하여, 각 처리실(1), (2), (3) 및 진공 예비실(12), (13) 및 제2반송실(16)로부터 배기하는 방법에 대하여 설명하였으나, 도 2에 나타난 바와 같이, 하나의 처리실(2)로부터 크리닝 가스를 도입하고, 제2반송실(16)의 배기구(25)만으로부터 배기를 하여 크리닝 가스의 흐름을 만들어 크리닝하여도 좋다. 또, 모든 처리실(1), (2), (3)로부터 크리닝 가스를 공급하도록 하고, 각 처리실(1), (2), (3) 및 진공 예비실(12), (13)의 전 배기계 배관으로부터 배기하도록 하여도 좋다. 또, 제1반송실(4)로부터 크리닝 가스를 공급하도록 하여도 좋고, 모든 챔버로부터 크리닝 가스를 공급하여도 좋다.

또, 카세트실(20), (21)의 크리닝에 대하여는 설명하지 않았으나, 이들의 챔버의 경우에는, 게이트 밸브(26), (27)를 개방한 상태에서 작업원이 간단하게 내부를 청소할 수 있기 때문에, 본 발명의 크리닝 방법을 사용할 것 까지도 없다.

가사 본 발명의 크리닝 방법을 카세트실(20), (21)의 크리닝에도 적용한다고 하면, 상술한 바와 같이, 각 카세트실(20), (21)에 크리닝 가스의 공급구와 배기구를 설치하도록 하면 된다.

이어서 본 발명의 다른 형태에 대하여 설명한다.

이 형태에 관한 멀티챔버 처리장치는, 도 1에 나타난 멀티챔버 처리장치와 거의 같은 구성을 가지고 있으나, 크리닝 가스의 공급방법이 다르다.

즉, 이 형태에서는, 멀티챔버 처리장치의 전 챔버의 게이트 밸브를 달아서 각 챔버를 서로 차단한 후, 예를들면 하나의 크리닝 가스 공급계로부터 각 챔버에 대하여  $\text{ClF}_3$  가스를 크리닝 가스로서 개별적으로 공급하고, 각 챔버로부터 외부로 배기하며, 이 사이에 크리닝 가스에 의하여 각 챔버의 내부에 부착한 금속계의 부착물을 제거한다. 또 7에 이 때의 크리닝 가스의 흐름을 개념적으로 나타낸다.

이 도면에 나타난 바와 같이, 크리닝 가스 공급계(35)의 배관이, 멀티챔버 처리장치의 전 챔버에 대하여 분기하고, 분기한 배관이 각각 전 챔버에 대하여 개별적으로 접속되며, 크리닝 가스 공급계(35)로부터 전 챔버에 대하여 개별로 크리닝 가스가 공급된다.

그리고, 각 챔버에는 각각 가스 배기구가 각각 형성되며, 각각의 가스 배기구로부터 크리닝 가스가 외부로 배기된다. 즉, 크리닝 가스 공급계(35)로부터의 배관은, 처리실(1), (2), (3)뿐만이 아니라 제1반송실(4), 제2반송실(16), 진공 예비실(12), (13)에도 접속되어 있으며, 이 들 챔버 각각에 크리닝 가스가 공급된다.

이와 같은 크리닝 가스의 흐름을 실현하기 위하여, 이 형태의 멀티챔버 처리장치는 도 8에 나타난 바와 같이 구성된다.

즉, 제1반송실(4)의 저부에 크리닝 가스 공급계(35)로부터의 배관(33)이 접속되는 가스공급구(4A) 및 진공 예비실의 배기계로 접속되는 가스 배기구(48)가 설치되며, 제2반송실(16)의 저부에 크리닝 가스 공급계(35)로부터의 배관(33)이 접속되는 가스 공급구(25A) 및 진공 예비실의 배기계로 접속되는 가스 배기구(25B)가 설치되어 있다.

이 크리닝시에는, 우선  $\text{ClF}_3$ 의 비점보다 높은 상온하에서 각 처리실(1), (2), (3)의 진공펌프(49) 및 진공 예비실(12), (13)의 진공펌프(59)를 구동하여, 처리실(1), (2), (3), 진공 예비실(12), (13) 및 제2반송실(16)로부터 질소가스를 배기하여 멀티챔버 처리장치 내의 진공도를 유지한다.

그리고, 이와 같이 배기한 상태에서 크리닝 가스 공급계(35)의 밸브(39), (41), (45)를 소정의 열림도로 개방함과 동시에, 매스플로우 콘트롤러(40)에 의하여  $\text{ClF}_3$  가스를 소정의 유량, 예를들면 5리터/분 이하의 유량으로 제어하여, 배관(33)을 통하여 공급한다.

이 배관(33)에 접속된 처리실(2)의 가스 분산 공급부(29), 기타 처리실(1), (3)의 가스 공급구, 제1반송실(4)의 가스 공급구(4A), 각 진공 예비실(12), (13)의 가스 배기구(25B)로부터 크리닝에 의하여 소비된 크리닝 가스를 진공배기 펌프(49), (59) 등에서 항상 배기하여 갱신하고 있기 때문에, 각 챔버 내의 크리닝 가스 압력이 0.1~100Torr로 유지됨과 동시에, 갱신된 신선한 크리닝 가스에 의하여 효율 좋게 각 챔버를 개별로 크리닝할 수가 있다.

또, 제1반송실 및 제2반송실에 크리닝가스 공급구 및 배기구를 설치하였기 때문에, 종래 충분히 크리닝 할 수 없었던 반송실을 거의 완전하게 크리닝할 수 있다.

또, 상기예에서는 크리닝 가스를 1군데의 크리닝 가스 공급계(35)로부터 각 챔버에 개별로 공급하도록 한 것에 대하여 설명하였으나, 크리닝 가스 공급계는 여러 개 이어도 좋고, 각 챔버마다 부착하여도 좋다. 또, 상기 예에서는 처리실 이외의 챔버에는 크리닝 가스의 가스 공급구 및 가스배기구를 각각의 저면에 설치한 것에 대하여 설명하였으나, 이들을 설치하는 장소 및 수는 필요에 따라서 적절하게 설정할 수가 있다.

이어서, 본 발명의 또 다른 형태에 대하여 설명한다.

이 형태에 관한 멀티챔버 처리장치에서도, 도 1에 나타난 멀티챔버 처리장치와 거의 같은 구성을 가지고 있고, 제1반송실(4)의 주위에 3개의 처리실(1), (2), (3)이 설치되어 있다.

이 형태의 멀티챔버 처리장치에 사용되는 처리실의 예를 도 9를 참조하여 설명한다. 여기에서는 금속막으로서 예를들면 텅스텐막을 성막하는 열 CVD 장치를 처리실(1)에 적용하고 있다.

이 처리실(1)은 대략 원통형상을 이루고, 예를들면 알루미늄으로 성형되어 있고, 그 안이 소정의 진공도로 유지가능하다. 처리실(1)의 일측벽에는 게이트 밸브(5)를 통하여 제1반송실(4)이 접속되어 있다.

이 처리실(1) 내에는 웨이퍼(8)를 그 위에 놓기 위한 예를들면 알루미늄 등으로 구성되는 서셉터(80)가 처리실(1)의 저벽으로부터 올라온 지지통(81)에 의하여 지지되어 있다. 서셉터(80)의 상면에는, 도시하지 않은 직류전원에 접속된 정전척(82)이 설치되어 있고, 그 위에 웨이퍼(8)가 정전흡착된다.

처리실(1)의 저면의 서셉터(80)의 아래쪽에 대응하는 부위는 뚫려 있고, 이 구멍부에는 석영제의 창(83)이 기밀하게 부착되며, 그 아래에 가열용의 할로겐 램프(84)가 설치되어 있다.

그리고, 성막가공시에는 이 할로겐 램프(84)로부터의 빛은 창(83)을 통하여 서셉터(80)의 이면을 조사하며, 이 광에너지로 웨이퍼(8)가 소정의 처리온도까지 간접가열된다.

처리실(1)의 저부에는, 배기구(85)가 형성되어 있으며, 이 배기구(85)에는 배기관(86)이 접속되며, 또 이 배기관(86)이 진공펌프(87)에 접속되어 있고, 이들에 의하여 배기계(88)가 구성되어 있다.

그리고, 배기계(88)에 의하여, 필요에 따라서 처리실(1) 내가 진공흡인된다.

한편, 처리실(1)의 천정부에는, 가스공급헤더(90)를 장착하기 위한 예를들면 원형의 장착구멍(91)이 설치되어 있다.

이 장착구멍(91)은 원통형상을 이루며, 예를들면 알루미늄으로 성형된 가스공급헤더(90)가 삽입되어 있다. 이 헤더(90)의 주위 테두리부에는 플랜지부(92)가 형성되며, 이 플랜지부(92)는 O링(93)을 통하여 처리실(1)의 천정부에 지지되어 있고, 이 상태에서 헤더(90)가 처리실(1)에 기밀하게 부착되어 있다.

이 가스공급헤더(90)의 상부에는 처리가스를 공급하기 위한 처리가스공급계(100)와  $\text{ClF}$ ,  $\text{ClF}_2$ ,  $\text{ClF}_3$  등의  $\text{ClF}$ 계의 가스를 크리닝가스로서 공급하기 위한 크리닝 가스로서 공급하기 위한 크리닝 가스공급계(110)가 각각 별개 독립하여 접속되어 있다.

이 공급헤더(90)내에는, 도시한 예에서는 수평으로 배치시켜서 그 아래 쪽으로부터 간막이판(94), 확산판(95) 및 정류판(96)이 차례차례 설치되어 3 개의 실(97A), (97B), (97C)로 나누어져 있다.

간막이판(94)의 중앙부에는 1 개의 서로 통하는 구멍(94A)이 형성되며, 확산판(95)에는 여러 개의 확산구멍(95A)이 그 전면에 걸쳐서 분산하여 형성되며, 또 정류판(96)에는 다수 개의 정류구멍(96A)이 그 전면에 걸쳐서 분산하여 형성되어 있다.

이 경우, 확산구멍(95A)의 직경은, 0.2~1.5mm정도의 범위로 설정되어 작은 밀도로 분산되어 있는 것에 대하여 정류구멍(96A)의 직경은 확산구멍(95A)보다도 큰 0.5~2.0mm정도의 범위로 설정되어 큰 밀도로 분산되어 있다.

또, 서로 통하는 구멍(94A)의 직경은, 0.5~3.0mm정도의 범위로 설정되어 있다. 그리고, 구멍직경과 구멍의 분포를 변화시키는 것에 의하여 상하의 각 실에 압력차이가 형성되고 극부적으로 도입한 여러 처리가스가 균등하게 혼합되면, 또 웨이퍼 표면에 균등하게 공급된다.

이 때문에 웨이퍼(8)의 직경이 약 200mm인 경우에는 정류판(96)의 직경은 이것보다도 작거나 큰 값, 예를들면 220~230mm 정도로 설정된다.

또 이들 확산판(95) 또는 정류판(96)은, 더욱 수를 증가하여 다단으로 설치하도록 하여도 좋다.

상기 공급헤더(40)의 내외면, 간막이판(94), 확산판(95), 정류판(96) 및 처리실(1)의 내면은, 크리닝시에  $\text{ClF}$ 계 가스가 흡착하는 것을 방지하기 위한 이면 연마처리가 실시되어 있다.

상기 처리가스 공급계(100)는, 본 실시예에서는 텅스텐 막을 형성하는 것에 의하여 2종류의 처리가스를 도입하기 위하여 공급헤더(90)에 접속된 제1 및 제2 처리가스 도입포트(101), (102)를 가지고 있으며, 이들의 각 포트에는 각각 제1 및 제2포트 개폐밸브(101A), (102A)가 설치되어 있다.

제1 및 제2처리가스 도입포트(101), (102)에 각각 유량조절밸브로서의 제1 및 제2매스플로우 콘트롤러(105A), (105B) 및 제1 및 제2개폐밸브(106A), (106B)를 통하여 제1 및 제2처리가스원(107A), (107B)에 각각 접속되어 있다.

이 예에 있어서는, 제1 처리가스로서  $\text{WF}_6$ 가, 제2처리가스로서  $\text{H}_2$ ,  $\text{SiH}_4$  및  $\text{Si}_2\text{H}_6$ 중 어느 하나가 사용된다.

도 9에는  $\text{SiH}_4$ 가 나타나 있다.

또, 상기 제1 및 제2처리가스 도입관(103), (104)에는 각각 도중에서 분기관(108A), (108B)이 설치되어 있으며, 각 분기관(108A), (108B)에는 각각 제3 및 제4매스플로우 콘트롤러(105C), (105D) 및 제3 및 제4 개폐밸브(106C), (106D)가 설치되어, 각각 불활성 가스원으로서 제1질소원(109)에 공통으로 접속되며, 후술하는 바와 같이, 이 질소원(109)으로부터 크리닝시에 불활성 가스로서의 질소가스가 흐른다.

한편, 상기 크리닝 가스 도입포트(111)를 가지고 있고, 이 포트(111)에는 크리닝 가스포트 개폐밸브(111A)가 설치되어 있다.

이 크리닝 가스 도입포트(111)에 접속되는 크리닝 가스 도입관(112)은 도중에 유량제어밸브로서의 매스

플로우 콘트롤러(113) 및 개폐밸브(114)를 통하여 크리닝 가스원(115)에 접속되어 있으며, 크리닝 가스로서 CIF계의 가스, 예를들면  $\text{CIF}_3$  가스를 버블링에 의하여 배기시켜서 공급할 수 있도록 되어 있다.

상기 크리닝 가스도입관(112)에는 도중에 분기관(116)이 설치되어 있으며, 이 분기관(116)에는 매스플로우 콘트롤러(117) 및 제6개폐밸브(118F)를 통하여 제2질소원(119)이 접속되며, 제2질소원(119)의 질소가스에 의하여 필요에 따라서 크리닝 가스를 희석하여 농도를 제어할 수 있도록 되어 있다.

그리고, 상기 각 매스플로우 콘트롤러, 개폐밸브 등은, 예를들면 마이크로 프로세서 등으로 구성되는 제어부(120)에 의하여 미리 기억된 프로그램에 의거하여 제어된다.

크리닝 가스로서 사용되는 CIF계 가스, 예를들면  $\text{CIF}_3$  는 비점이  $+17^\circ\text{C}$  정도이며, 사용온도에 따라서는 액화하여 사용한다.

따라서 공급시에는 액체  $\text{CIF}_3$  를 가열하면서 버블링에 의하여 기화시켜서 공급하는 것이지만, 공급계에서 이 가스가 액화하면 공급계를 회복시키기 위하여 많은 시간을 낭비하여 버리며, 장치의 가동율이 저하한다. 그래서 여기에서는 이 크리닝 가스의 액화를 방지하기 위하여 크리닝 가스 도입관(112)에는, 예를들면 히팅테이프를 그 통로전체에 걸쳐서 감음으로써, 형성된 액화방지용 가열수단(121)이 설치되어 있고, 가스의 흐름방향을 따라서 서서히 온도를 높게 하도록 하여 온도구배가 붙여진다.

한편, 처리실(1)의 내벽면이나 처리가스 공급헤더(90)의 외벽면에는  $\text{CIF}_3$  가스의 부착을 방지하기 위하여 표면 연마처리되어 있으나, 이것에 의해서도 가스의 부착을 완전하게 방지할 수 있는 것은 아니다.

그래서,  $\text{CIF}_3$  가스의 부착을 거의 완전하게 방지하기 위하여, 처리가스 공급헤더(90)에는 헤더 가열수단(122)이 설치되어 있다. 이 헤더 가열수단(122)은, 도 10에 나타난 바와 같이, 헤더 측벽 전체에 걸쳐서 형성된 매체통로(123)와 세라믹 히터(124)에 의하여 형성되어 있고, 매체통로(123)에는 최고 온도로  $100^\circ\text{C}$ 의 온수를 흘리고, 그 이상의 온도로 가열하고 싶은 경우에는, 세라믹 히터(124)에 통전함으로써, 예를들면  $100^\circ\text{C}$ ~ $200^\circ\text{C}$  정도의 범위까지 가열하도록 되어 있다.

또, 이 매체통로(123)에는 도입측에서 온수측과 냉수측으로 2가지로 분기되고, 제어부(120)로부터의 지령에 의하여 변환밸브(125), (126)를 조작함으로써, 온수와 냉수를 필요에 따라서 선택적으로 흘릴 수 있도록 구성되어 있으며, 성막시에는 냉수를 흘리는 것에 의하여 헤더(90)를 냉각하여 헤더(90)에 막이 형성되는 것을 방지한다.

또, 처리실(1)의 벽부에도, 상기한 헤더 가열수단(122)과 같은 구성의 벽부 가열수단(127)이 설치되며, 이 가열수단(127)도 세라믹 히터(128) 및 매체통로(129)에 의하여 구성되어 있고, 이것에 의하여 벽부를 가열하는 것에 의하여 내벽면의 성막 및 크리닝시의  $\text{CIF}_3$  가스의 부착이 저지된다.

배기관(86)에는 예를들면 히팅테이프를 그 통로 전체에 걸쳐서 감는 것에 의하여 형성된 배기 가열수단(89)이 설치되어 있으며, 이것에 의하여 크리닝시에 배기관(86)을 가열하는 것이 가능하게 되어 있다.

또, 다른 처리실(2), (3)도 처리실(1)과 같이, 처리가스공급계(100)와 크리닝 가스 공급계(110)가 개별로 설치되며, 처리가스 공급 헤더(90)에는 헤더 가열수단(122)이, 처리실의 벽부에는 같은 벽부 가열수단(127)이 설치되어 있다.

또, 이 형태에서도 상기 2개의 형태의 경우와 같이 하여, 처리실(1), (2), (3)뿐만 아니라, 제1반송실(4), 제2반송실(16), 제1 및 제2 진공 예비실(12), (13), 및 필요에 따라서 제1 및 제2카세트실(20), (21)에도 크리닝 가스를 공급하여 멀티챔버 처리장치의 크리닝을 하기 때문에, 이들의 제1 및 제2반송실(4), (16) 및 제1 및 제2카세트실(20), (21)에도 처리실과 똑같이, 크리닝 가스 공급계 및 진공 배기계가 각각 접속되어 있다.

또, 이 형태의 멀티챔버 처리장치는, 다른 각실의 벽부에도, 벽부 가열수단(127)이 설치되어 있고, 또, 제1 및 제2반송실(4), (16)의 반송장치(9), (23)의 아암부(9A), (23A)에는, 도 11에 나타난 바와 같이, 히터(130)가 매워 놓여져 있어, 크리닝시에 이들이 가열되고, 이들에 CIF계 가스가 부착하는 것이 방지된다.

그리고, 이들 각 실에 있어서의 부재도 CIF계 가스에 내부식성이 있는 전술한 재료로 구성한다. 예를들면 반송기구(9), (23)의 아암부(9A), (23A) 등은 테프론(상표명)으로 구성된다.

본 발명에서는, 크리닝 가스로서 CIF계 가스를 사용하였기 때문에, 이 가스에 쪼이는 부분, 예를들면 처리실(1)의 내벽이나 서셉터(80)나 정전척(82) 등은, CIF계 가스 내부식성 재료로 구성될 필요가 있고, 또 그 재료의 내부식성 온도로 사용하여야 한다.

이와 같은 재료로서, 폴리이미드, 실리콘 고무 등은 사용할 수 없고, SiC, 알루미늄 등의 세라믹계 재료, 테프론, 석영유리( $200^\circ\text{C}$  이하), 카본( $300^\circ\text{C}$  이하)등이 사용가능하다.

상기 재료, 예를들면 석영 유리로 정전척을 형성하는 경우에는, 도전막을 석영유리에 의하여 샌드위치형상으로 끼워 들어가도록 형성한다.

표 1에 CIF계 가스분위기에서 사용할 수 있는 재료를 나타낸다.

[표 1]

각 계층의 C1F4에 대한 내식성도	
SiO2 450	75%
SiO2 500	120%
SiO2 510	120%
결정막	40%
다공성	60%
반도체	70%
전체	15%
다공성	40%
SiO2	120%
결정막	40%
다공성	60%

또, 상술한 제1 및 제2반송기구(9), (23)와 같이 회전구동부를 가지기 때문에, 윤활제를 사용하지 않으면 안되는 부분에는, 종래에는 예를 들면 물소계 그리이스를 사용하여 왔으나, 이것은 CIF계 가스에 부식되어 버리고 말기 때문에, 사용할 수 없다. 그래서 여기에서는, 물소계 그리이스에 대신하여 CIF계 가스에 대하여 내부식성이 높은 윤활제, 예를들면 혼브린 그리이스를 사용한다.

그러나, 이와 같이 CIF계 가스에 대한 내부식성을 가지는 재료를 사용하여도 서셉터(80)등은 이들은 크리닝에 의하여 약간씩이지만 소모된다. 따라서 서셉터(80) 등의 크리닝 회로 횟수에 대응하여, 크리닝 가스에 의하여 소모하는 부품의 교환시기가 제어부(120)에 미리 기억되어 있고, 설정된 횟수의 크리닝이 종료한 시점에서, 표시장치(120A)에 교환지시의 정보가 출력된다. 즉, 1회의 크리닝에 의한 부품의 소모량을 미리 측정하여 놓고, 이것에 의거하여 한계소모량에 도달할 때까지의 크리닝 회수를 파악하고, 이것을 미리 프로그램하여 놓는다.

또, 이 교환까지의 크리닝 횟수는 각 부품에 의하여 개별적으로 파악할 필요가 있는 것은 물론이다.

또, 크리닝 가스로서 사용되는 CIF계 가스는 인체 등에 매우 위험하기 때문에, 취급에 주의를 요하지 않으면 안되고, 따라서, 여기에서는, 멀티챔버 처리장치의 몇 개인가의 챔버, 예를들면, 카세트실(20), (21), 제1 및 제2반송실(4), (16) 등에는 각각 가스 검출기구가 설치되어 있으며, 이것에 의하여 가스 농도가 소정의 값 이하로 된 것이 검지된 시점에서 대기개방이 이루어진다. 특히, 이와 같은 가스검출기구는, 직후에 단독으로 대기개방될 가능성이 있는 카세트실(20), (21)에는 반드시 설치하도록 한다.

도 12는 카세트실(21)에 설치된 가스 검출기구(131)를 나타낸다.

또, 다른 부분에 설치된 가스 검출기구도 똑같이 구성되어 있다. 이 가스 검출기구(131)는, 카세트실(21)에 통하여진 흡입관(132)과, 이 흡입관(132)의 도중에 설치된 C 가스 검출부(133) 및 F 가스 검출부(134)를 구비하고, 필요에 따라서 흡입펌프(135)에 의하여 카세트실(21) 내를 배기함으로써, 이들의 검출부에 의하여 C 가스 및 F가스의 농도가 검출된다. 또, 이들 검출부(133), (134)는, 진공배기계에 설치하도록 하여도 좋다.

각 검출부(133), (134)의 출력은 연산부(136)에 입력되어 가스농도가 구해지고, 그 출력은 전술한 제어부(120)에 입력된다. 이 제어부(120)에는 다른 가스 검출기구로부터의 검출치도 입력된다. 그리고, 제어부(120)는 모든 가스 검출기구로부터의 C 가스 농도 및 F가스 농도가 각각 인체에 해를 끼치지 않는 농도, 예를들면 수 ppm으로 된 것을 검출한 시점에서, 그것에 응답하여 각 게이트 밸브에 대한 열림허가신호(S1)를 구동부(137)를 향하여 출력한다.

그리고, 상기 제2카세트실(21)의 게이트(27)의 개폐를 하는 액츄에이터, 예를들면 에어 실린더(138)가 상기 구동부(137)로부터의 지령에 의하여 구동되고, 이것에 의하여 게이트(27)가 열리어 카세트실(21)이 대기에 개방되는 것으로 된다. 또, 열림동작시의 오동작을 없게 하기 위하여 인터록 기구(131)를 설치하는 장소는 상술한 카세트실(20), (21), 제1 및 제2반송실(4), (16) 각 실에 한정되지 않고, 진공 예비실(12), (13) 및 처리실(1), (2), (3)에 설치하여도 좋다.

이 형태의 멀티챔버 처리장치에 있어서도, 처리동작은 종전의 형태와 같이 이루어진다.

여기에서는, 예를들면 처리실(1)에서 텅스텐막의 성막을 하고, 이어서, 처리실(3)에서 티탄의 성막을 한다.

처리실(1)에서의 텅스텐막의 성막에 있어서는, 우선 할로겐 램프(84)로부터의 광에너지에 의하여 서셉터(80)가 가열되며, 그 위에 재치되어 있는 웨이퍼(8)가 소정의 처리온도로 유지된다.

이것과 동시에 진공펌프(36)에 의하여 처리실(1) 내가 진공흡인됨과 동시에, 제1처리가스원(107A)으로부터 제1처리가스를, 제2처리가스원(107B)으로부터 제2처리가스를, 각각 유량제어하면서, 처리실(1)내로 도입하여 내부 분위기를 소정의 처리압력으로 유지하고, 성막처리를 한다.

이 예에서는, 예를들면 제1처리가스로서  $WF_6$ 가, 제2처리가스로서  $SiH_4$ 가 사용되며, 제1처리가스원(109)으로부터의 질소가스에 의하여 소정의 농도로 희석되거나, 또는 희석되지 않고 이들이 각각 공급헤더(90)의 최상단의 혼합실(97A)내로 도입된다. 혼합실(97A)내에 도입된 2종류의 처리가스는 여기에서 혼합되면서 간막이판(94)의 통하는 구멍(94A)을 통하여 그 하단의 확산실(97A)로 도입된다. 이 혼합가스는, 확산판(95)의 확산구멍(95A)을 통하여 그 하단의 정류실(97C)에 도입되며, 그 후, 정류판(96)의 정류구멍(96A)을 통하여 웨이퍼 표면에 걸쳐서 균일하게 공급된다. 이 경우, 헤더에 도입된 처리가스를 여러 실에서 서서히 팽창시키면서 혼합시키도록 하였기 때문에, 2종류의 처리가스를 균일하게 혼합할 수 있으며, 더구나 최하단의 정류판(96)의 직경을 웨이퍼(W)의 직경보다도 약간 크게 설정하였기 때

문에, 웨이퍼 표면에 걸쳐서 혼합처리가스를 균일하게 공급할 수가 있다.

성막처리시에 처리가스 공급헤더(90)의 온도나 처리용기(1)의 내벽의 온도가 높게 되면, 반응생성물이 웨이퍼 표면 이외의 이 벽면 등에도 성막하여 버리고 만다. 이것을 방지하기 위하여, 프로세스 중에서 공급헤더(90)에 설치된 가열수단(122)의 매체통로(123)와 처리용기(1)의 벽부에 설치된 벽 가열수단(127)의 매체통로(128)에 각각 약 15℃ 정도의 냉수로 이루어진 냉매를 흘려서 공급헤더(90)나 처리용기의 벽부를 냉각하며, 이들에 막이 형성되지 않도록 한다.

이와 같은 냉각조작은, 다른 처리실(2), (3)에서도 프로세스 중, 똑같이 이루어지고 있고, 이것에 의하여 불필요한 부문의 막이 부착이 방지된다.

이와 같은 처리에 의하여 상술한 바와 같이 각 처리실에 막이 형성된다거나, 그것에 기인한 파티클이 발생하기 때문에, 장치 내의 크리닝을 한다.

이 형태에서는, 멀티챔버 처리장치의 각 실을 한번에 크리닝하여도 좋고, 특정의 처리실이나 반송실 등을 개별적으로 하여도 좋다.

이하, 멀티챔버 처리장치 전체를, 한번에 크리닝하는 경우에 대하여 설명한다.

성막처리 종료에 의하여 처리실(1), (2), (3)의 처리가스 공급계(100)의 각 개폐밸브를 닫고, 대응하는 처리장치에 공급하고 있던 처리가스의 공급이 정지되고 있다.

이 상태에서 각 공간을 기밀하게 닫고 있는 각 게이트 밸브를 열면, 각 공간에 존재하고 있던 차압에 의하여 내부에 바람직하지 않는 기류가 발생하고, 예를들면 파티클 등의 흘날림의 원인으로 된다.

이 때문에, 각 게이트밸브를 닫은 상태에서, 즉 각 실의 개별의 기밀상태를 유지한 상태에서 각각의 실에 개별적으로 불활성 가스, 예를들면  $N_2$  가스를 흘린다.

각 처리실(1), (2), (3)의 진공 예비실에  $N_2$  가스를 흘리는 경우에는, 이것에 접속된 각 처리가스 공급계(100)의 제1질소원(109)(도 9 참조)나 각 크리닝 가스 공급계(110)중의 제2질소원(119)로부터 공급한다.

또, 제1반송실(4), 제2반송실(16), 카세트실(20), (21) 및 진공 예비실(12), (13)에 가스를 흘리는 경우에는, 각각의 실에 접속된 크리닝 가스 공급계의 질소원으로부터 공급한다.

이와 같이하여 질소가스를 도입하여 각 실내가 같은 압력, 예를들면 대기압의  $N_2$  분위기로 되었다면, 각 공간을 구획하고 있는 게이트 밸브(5), (6), (7), (19) < (11), (14), (15), (18), (19)를 열림상태로 하고, 멀티챔버 처리장치의 모든 챔버를 서로 통하게 하여, 1개의 공간으로 한다.

이 때의 상태가 도 13에 나타내고 있다. 이 상태에서는 카세트실(20), (21)의 게이트(26), (27)는 닫혀져 있고, 대기개방은 되어 있지 않다.

이어서, 이 멀티챔버 처리장치에  $ClF_3$  가스, 예를들면  $ClF_3$  가스를 포함하는 크리닝 가스를 흘림으로써 크리닝을 한다. 이 경우에는 도 13에 나타낸 바와 같이, 처리실(1), (2), (3)로부터 크리닝 가스를 도입하며, 이것을 멀티챔버 처리장치 전체로 확산시킨다.

하류측인 카세트실(20), (21)의 각 진공배기계(140)로부터 게 외로 배기된다. 즉, 처리실(1), (2), (3)에 접속된 크리닝 가스 공급계(110)의 크리닝 가스원(115)(도 9 참조)으로부터  $ClF_3$  가스 버블링에 의하여 발생되고, 이것이 매스플로우 콘트롤러(113)에 의하여 유량제어되면서 크리닝 가스 도입관(112)을 통하여 크리닝 가스 도입포트(111)로부터 처리가스 공급헤더(90)내로 공급된다.

이 크리닝 가스는 공급헤더(90)내를 흘러 내려서 처리실(1) 내를 흐르고, 헤더 벽면이나 처리실 내벽 또는 서셉터(81) 등에 부착하고 있던 성막이나 막편(膜片)과 대응하여 이것을 제거하면서 개방된 게이트 밸브(75)를 통하여 제1반송실(4)에 유입한다.

똑같이, 다른 처리실(2), (3)내를 흘러서 내부를 크리닝하여 온  $ClF_3$  가스도 이 제1반송실(4)에 유입하고, 여기에서 합류한다.

이 제1반송실(4)에 유입하여 합류한  $ClF_3$  가스는, 다음에 개방된 게이트 밸브(10), (11)를 통하여 2개의 진공 예비실(12), (13)에 흐르고, 또 게이트 밸브(14), (15)를 통하여 제2반송실(16)에 유입한다. 그리고, 이어서 이  $ClF_3$  가스는 게이트 밸브(18), (19)를 통하여 카세트실(20), (21)에 분기하여 흐르고, 최종적으로 각 카세트실의 진공배기계(140)로부터 진공흡인되어 배출된다.

이와 같이하여 크리닝을 하는 것에 의하여, 종전의 예와 같이, 각 처리실 내벽 등에 부착하고 있던 막 등은 물론, 처리가 끝난 웨이퍼 반송도중에서, 예를들면 웨이퍼 간네 받기 시에 박리하여 떨어져서 제1반송실(4), 제2반송실(16), 진공 예비실(12), (13), 카세트실(20), (21)에 부유하고 있던 막편, 또는 저부에 침강한 막편 등을 신속하고도 효율적으로 크리닝 제거할 수 있다.

따라서 반도체 제품의 생산성을 크게 향상시킬 수 있게 된다.

이 경우, 각 크리닝 가스 공급계로부터의  $ClF_3$  가스의 유량은, 예를들면 5리터/분이하로 설정하며, 필요에 따라서 각각의 공급계의 질소원(119)으로부터 질소가스를 유량제어하면서 공급하고, 크리닝 가스를 희석한다.

또, 이 크리닝시의 장치 내부의 압력은, 예를들면 0.1~100Torr의 범위 내로 설명한다.

여기에서  $ClF_3$  가스가 헤더나 처리실의 내벽면, 제1반송실(4), 제2반송실(16), 진공 예비실(12), (13), 카세트실(20), (21) 내벽 등에 부착하고 있으면, 크리닝 처리 후에 계속하여 이루어지는, 성막처리시,

또는 반도체 웨이퍼의 반송시에, 벽면으로부터 분리한  $\text{ClF}_3$  가스가 성막된 막중에 침입하고, 막 결함의 원인으로 된다.

그래서,  $\text{ClF}_3$  가스의 벽면에서의 부착을 방지하기 위하여 상기 각부분은 가열된다. 즉, 도 9에 나타낸 바와 같이, 공급헤더(90)에 설치된 헤더 가열수단(122)의 매체통로(124) 및 벽부에 설치된 벽부 가열수단(127)의 매체통로(129)에 열매체로서, 예를들면  $80^\circ\text{C}$  정도의 온수를 흘리며, 공급헤더(90)나 처리실(1)의 벽부를 가열한다.

이 경우, 더 높은 온도로 가열할 때에는 세라믹 히터(124), (128)에 통전한다. 또, 서셉터(80) 및 그 근방에는 반도체 웨이퍼를 가열하기 위하여 사용하는 할로겐 램프(84)에 의하여, 소정의 온도까지 가열할 수가 있다.

이 때의 크리닝 온도는, 예를들면  $\text{ClF}_3$  가스의 비점 온도인  $17^\circ\text{C} \sim 700^\circ\text{C}$ 의 온도범위 내로 설정된다.

이와같은 크리닝 중에 있어서의 가열은 다른 처리실(2), (3)에서도, 반송실 등의 다른 실에서도 상기한 바와 똑같이 이루어진다.

또, 제1반송실(4), 제2반송실(16)의 반송장치(9), (23)는, 아암부(9A), (23A)에 설치된 히터(130)에 의하여 전술한 소정의 온도범위 내로 가열된다.

이 경우, 가열온도는 사용되는 재료가  $\text{ClF}_3$  가스에 대하여 부식되지 않도록 되는 범위로 설정되는 것은 물론이다.

이와 같이 크리닝 조작중에 처리장치의 공급헤더나 처리실 벽면, 반송실, 진공예비실, 카세트실의 벽면 등을 가열하도록 하였기 때문에, 크리닝 가스가 이들 각 실의 벽면 등에 부착하는 일은 없게 되며, 따라서 크리닝 종료 후에 재개되는 성막처리에 있어서 성막중에 결함의 원인으로 되는  $\text{ClF}_3$  가스가 침입하여 들어 오는 일이 없고, 생산성을 크게 향상시킬 수 있게 된다.

또, 이 크리닝 조작중에서는, 각 처리실에 접속된 배기계(88)에 의하여 크리닝 가스의 일부를 배기한다. 이 때에 배기관 가열수단(89)에 의하여, 배기관(86)전체도 가열한다. 이것에 의하여 성막시에 배기관(86)의 내벽에 부착한 막도 효율적으로 제거될 수 있으며, 따라서 처리실 내를 크리닝함과 동시에 배기계의 크리닝을 할 수 있다.

특히, 배기관(86)은 가열수단(89)에 의하여 실온보다도 높은 온도, 예를들면  $50 \sim 200^\circ\text{C}$  정도로 가열되기 때문에, 크리닝 가스가 부착하여 형성된 막도 효율적으로 제거할 수 있다.

처리실(1), (2), (3)에서, 크리닝 가스가 흐르게 됨과 동시에, 처리가스공급계(100)에 설치된 제1질소원(109)으로부터 불활성 가스로서 질소가스가 제1 및 제2처리가스 도입관(103), (104)의 양쪽을 통하여 가스공급헤더(90)내로 공급된다.

이 경우, 질소가스 공급압력은, 크리닝 가스의 공급압력보다도 약간 높게 설정되고, 크리닝 가스가 제1 및 제2처리가스 도입포트(101), (102)에 역류하지 않도록 한다.

이와 같이 크리닝 처리중에 각 처리 가스 공급계(100)에 불활성 가스를 흘리는 것에 의하여 크리닝 가스가 제1 및 제2처리가스 도입포트(101), (102)로부터 처리가스 도입관(103), (104)에 역류하는 것을 방지하고, 크리닝 가스가 그 내면에 부착하는 것을 방지할 수 있다.

따라서 이와 같이 함으로써, 크리닝 종료 후에 재개되는 성막처리에서 형성된 막중에  $\text{ClF}_3$  가스가 들어 오는 일이 없고, 상술한 헤더 및 벽부를 가열하는 것에 서로 어울려서 생산성을 한층 향상시킬 수 있다.

그런데, 상술한 바와 같은 크리닝 처리를 하면, 이  $\text{ClF}_3$  가스는, 매우 반응성이 풍부하기 때문에, 불필요한 성막을 제거할 뿐만 아니라, 약간씩이긴 하지만, 서셉터 등의 부품과 반응한다. 따라서, 이들의 부품이  $\text{ClF}_3$  가스에 의하여 훼손되고 마모된다.

여기에서는, 전술한 바와 같이, 장치 전체의 동작을 제어하기 위한 제어부(120)에 소정횟수의 크리닝 조작을 한 시에 소모품이나 구성부품을 새로운 것으로 교환하도록 지시를 출력하도록 미리 프로그램이 짜 넣어져 있다.

따라서, 상술한 크리닝 조작이 소정횟수 이루어진 것에 응답하여 제어부(120)가 대응하는 소모품 또는 구성부품의 교환지령을 출력하고, 이것이 표시장치(120A)에 표시되는 것으로 된다.

이와 같은 교환까지의 크리닝 횟수는, 각 소모품이나 각 구성부품에 의하여 일반적으로 다르며, 각각 개별로 결정된다.

교환까지의 크리닝 횟수를 결정하기에는, 1회의 크리닝에 의하여 생기는 부품마다의 소모량이나 손상량을 미리 측정하고, 이것에 의거하여 각 부품마다의 한계 소모량이나 한계 손상량에 도달하기 까지의 크리닝 횟수를 결정한다.

예를들면 구성부품인 서셉터(80) 및 지지부재(81)는 어느 것이나  $50 \sim 200$ 회수로 교환지령이 출력되도록 제어부(120)에 프로그램되어 있다.

이와 같이 미리 1회의 크리닝에 의한 소모량이나 손상량을 구하여 이것에 의거하여 소모품이나 구성부품의 교환시기를 알리도록 하였기 때문에, 적절한 시기에 부재의 교환을 할 수 있다.

따라서, 종래와 같이 소모나 손상의 상태를 체크하기 위한 공정을 없앨 수 있고, 장치의 보수관리를 효율적으로 할 수 있으며, 장치의 가동을 및 처리율도 향상할 수 있다.

또, 이와 같은 방법을, 멀티챔버 처리장치에 적용함으로써, 소모량이나 손상량을 체크하기 위하여 장치



자체의 가동을 정지시키는 일이 없게되며, 장치 전체의 가동율을 크게 향상하며, 처리율도 한층 향상된다.

특히,  $\text{ClF}_3$  가스를 사용한, 상술한 바와 같은 처리방법을 반도체 디바이스의 양산항상인 클러스터 장치에 적용함으로써, 정기 보수시간의 큰 삭감에 의한 생산성 향상으로 큰 효과를 올릴 수 있다.

그리고, 금후, 반도체 공장의 FA화 또는 무인화가 진행함에 따라서 크리닝 기술은 더욱 중요하게 되어 오고 있기 때문에, 상술한 바와 같은 크리닝 방법을 채택함으로써, 생산성이 높은 반도체 공장의 실현에 기여할 수 있다.

이와 같이 크리닝 조작이 완료하여 크리닝 가스의 공급을 정지한 후, 계속하여 행해지는 성막처리를 위하여, 각 실내에 잔류하고 있는  $\text{ClF}_3$  가스를 확실하게 배출할 필요가 있다. 이 때문에, 여기에서는, 진공 배기계(88)를 계속적으로 구동하여, 불활성 가스로서 예를들면 질소( $\text{N}_2$ )가스의 공급/정지를 여러번 되풀이한다.

즉, 각 실의 진공 배기계(88)를 그 능력 최고 한도로 구동하여 진공흡인하면서 도 14에 나타낸 바와 같이, 불활성 가스인  $\text{N}_2$  가스의 공급과 정지를 여러번(여기에서는 10회)되풀이한다.

이 때에  $\text{N}_2$  가스의 공급기간( $T_1$ )을 10~30초 정도로 설정하고, 공급정지 시간( $T_2$ )은, 예를들면 30~60초 정도로 설정한다.

이 때에,  $\text{N}_2$  가스는, 처리실에서는 처리가스 공급계 또는 크리닝 가스 공급계의 질소원으로부터 개폐밸브를 모두 열어서 공급되며, 빈송실, 진공 예비실, 카세트실에서는 크리닝 가스 공급계의 질소원으로부터 공급된다.

이와 같이 진공흡인을 연속적으로하고 있는 상태에서,  $\text{N}_2$  가스의 공급 및 정지를 되풀이하기 때문에, 이 때의 충격에 의하여 용기 내벽 등에 부착하고 있던  $\text{ClF}_3$  가스가 이탈되며, 잔류하는  $\text{ClF}_3$  가스를 용기 내로부터 대략 완전히 배제할 수 있다.

이것에 의하여 계속하여 행해지는 성막처리중에  $\text{ClF}_3$  가스가 들어가는 것을 방지할 수 있으며, 제품의 생산성 향상을 더욱 향상할 수 있다.

이 경우에,  $\text{N}_2$  가스의 공급과 정지를 되풀이하는 횟수는 10회에 한정하지 않고 필요에 따라서 적절하게 설정하면 된다.

또,  $\text{N}_2$  가스의 공급은,  $\text{N}_2$  가스의 공급시의 충격에 의하여  $\text{ClF}_3$  가스의 이탈을 효과적으로 하기 위하여 각 실내의 압력이 예를들면  $\times 10^{-3}$  Torr 정도로 된 때에 개시하는 것이 바람직하다.

멀티챔버 처리장치를 대기개방하는 경우에는, 크리닝 가스의 공급이 정지된 후, 상기  $\text{N}_2$  가스의 공급 및 배기의 되풀이 후에 각 실에 배치한 가스검출기구(131)에 의하여 가스 농도가 설정된 기준치 이하인 것이 파악되며, 안전이 확인된 후에 대기개방이 이루어진다.

즉, 도 12에 나타낸 바와 같이, 흡인펌프(135)를 구동함으로써, 예를들면 카세트실(21) 내의 분위기를 흡인관(132)을 통하여 배출하며, 이 도중에 설치한 Cl 가스검출기(133) 및 F 가스 검출기(134)에 의하여 각각의 가스 농도를 검출하며, 그 결과를 연산부(136)에 전달하여 각각의 농도를 구한다.

구해진 각 가스 농도는 제어부(120)에 입력되고, 여기에서는 다른 가스 검지수단으로부터의 가스 농도도 입력되어 있다.

제어부(120)는, 각 가스검출기구로부터 Cl, F 가스농도가 모두 소정의 안전기준치 이하로 되었다고 판단하였다면, 구동부(137)를 향하여 열림허가신호(S1)를 출력한다.

구동부(137)는 열림신호(S2)를 받아서 에어 실린더(138)를 구동하며, 게이트(27)를 열어서 대기에 개방한다.

이 경우, 오동작을 방지하기 위하여 인터록 기구(131)를 설치하였기 때문에, 열림신호(S2)를 받고 있어도 상기 열림 허가신호(S1)가 입력되어 있지 않은 경우에는, 에어 실린더(138)는 작동하지 않고, 게이트(27)는 열리지 않는다.

이와 같이 인터록에 의하여 에어 실린더가 열리지 않은 때에는, 주의를 환기시키기 위하여 도시하지 않은 부저 등을 울리도록 하여도 좋다.

이와 같이, 멀티챔버 처리장치를 크리닝 후에 대기개방하는 경우에는, 내부의 분위기 가스 중의 크리닝 가스 성분이 안전치 이하로 된 것에 응답하여 대기개방시키도록 하였기 때문에, 위험성이 높은  $\text{ClF}_3$  가스를 안전하게 취급할 수 있다.

특히,  $\text{ClF}_3$  가스의 농도를 검지하는 가스 검출기구(131)를, 직접 단독으로 대기 개방될 가능성이 있는 실, 즉 본 실시예에서는 카세트실(20), (21)에 적어도 설치하여 놓는 것에 의하여 매우 높은 안전성을 얻을 수 있다.

또, 이와 같은 크리닝 조작은 웨이퍼를 소정 장수 처리할 때마다 자동적으로 실행하도록 미리 제어부(120)에 프로그래밍하여 놓는 것이 바람직하다.

예를들면 처리실(1), (2), (3)에서, 소정 장수, 예를들면 1로트(25)장 처리시마다, 상기한 바와같은 방법으로 자동적으로 장치 집합체 전체를 크리닝한다. 이 경우의 처리장수는 25장에 한정되지 않고, 성막량의 형편에 따라서 결정한다.

이 경우에는, 1회의 성막처리 등에 의하여 어느 정도의 성막이 불필요한 부분에 형성되었는가를 미리 데이터로서 모으고, 이것에 의거하여 크리닝을 할 처리장수를 결정한다.

또, 상기 예에서는, 멀티챔버 처리장치 전체를, 한번에 크리닝하도록 하였으나, 이것에 한정되지 않고, 예를들면 도 13에서 게이트 밸브(5)만을 달아서 제1처리실(1)만을 밀폐실 사이로 하고, 이 처리실(1)내에서 통상의 성막처리, 예를들면 텅스텐막의 성막처리를 하며, 이것과 동시에, 다른 처리실(2), (3) 및 반송실, 진공 예비실, 카세트실 등을 크리닝하도록 하여도 좋다.

이와 같이 하는 것에 의하여, 불필요한 막이 그 내벽에 다중으로 부착한 처리실만을 개별로 크리닝처리할 수가 있고, 전체의 가동율을 향상시켜서 처리율을 크게 향상시킬 수 있다.

이와 같은 선택적인 크리닝은, 각 처리실의 어느 것에도 실시할 수가 있다.

또, 상기 예에서는, 각 공간을 통하게 하여 동일 농도 또는 동일 희석율의  $\text{ClF}_3$  가스로 크리닝하도록 하였으나, 이것에 한정되지 않고, 각 실의 불필요한 성막의 부착량에 따라서 또, 각 실의 막면 등에 의한 오염의 정도에 따라서  $\text{ClF}_3$  가스의 농도를 각각 최적치로 설정하여 크리닝하도록 하여도 좋다.

통상,  $\text{ClF}_3$  가스의 농도와 성막의 에칭율은,  $\text{ClF}_3$  가스의 농도에 비례하는 것이기 때문에, 불필요한 막의 부착량이 많은 실, 특히 처리실에 대해서는  $\text{ClF}_3$  가스 농도를 높이고, 반대로 반송실이나 카세트실에서는  $\text{ClF}_3$  가스 농도를 낮게 설정한다.

이 때의 상태는 도 15에 나타낸다.

즉, 크리닝 처리시에는, 게이트(26), (27), 게이트 밸브(5), (6), (7), (10), (11), (14), (15), (18), (19)를 모두 열어서 열림상태로 하고, 각 실을 각각 개별로 밀폐상태로 한다. 또, 이 경우, 만약  $\text{ClF}_3$  가스의 농도를 같은 값으로 설정하는 실이 여러 개 존재한다면, 그들의 실 끼리를 서로 통하게 하여도 좋다.

이어서, 각 실에 개별로 설치된 진공 배기계(88), (140), (141), (142)를 구동하여 진공흡인을 하면서 각 실에 각각 개별로 설치된 크리닝 가스 공급계(110)로부터 각각  $\text{ClF}_3$  을 포함하는 크리닝 가스를 크리닝 가스원(115)으로부터 흘린다(도 9 참조). 이 경우, 이 크리닝 가스원(115)에 병설된 제2질소원(119)으로부터 희석용의 불활성 가스, 즉  $\text{N}_2$  가스를 흘리고, 제어부(120)에 의하여 결정되는 최적한  $\text{ClF}_3$  가스 농도로 설정한다.

이것에 의하여 각 실을 최적한 농도로 설정된  $\text{ClF}_3$  가스에 의하여 크리닝 처리할 수 있고, 따라서 최적한 크리닝이나 크리닝 부족을 일으키는 일이 없이 각 실에 대하여 동시에 최적한 크리닝을 실시할 수 있으며, 크리닝 시간을 단축화시켜서 크리닝 효율을 일층 향상시킬 수 있다.

또, 이  $\text{ClF}_3$  가스의 농도를 결정하는 경우에는, 크리닝 대상으로 되는 실내에 사용되고 있는 부재의 내부식성도 고려하여 결정되기 때문에, 부재의 보호도 동시에 할 수가 있다.

이어서, 본 발명에서 크리닝 가스로서 사용되는 F 및 Cl을 포함하는 가스 중,  $\text{ClF}_3$  가스의 유효성의 평가 결과에 대하여 설명한다.

우선,  $\text{ClF}_3$  의 특징은 Cl-F의 결합 에너지가 253.6KJ/mol로 매우 작은 것이다. 이것은 플라즈마의 도움을 빌리지 않고, 열에너지만으로 활성화한 반응종을 생성할 수 있음을 나타낸다. 이  $\text{ClF}_3$  의 물리적 특성을 표 2에 나타낸다.

[표 2]

분자량	92.45
CAS No.	7790-91-2
융점	-76.3℃
비점	11.75℃
임계온도	174℃
임계압력	57atm
융해열	1819.3cal/mol
증발열	6580cal/mol
$\Delta H^\circ_{298}$	-37.97cal/mol
$\Delta G^\circ_{298}$	-28.41cal/mol
$\Delta S^\circ_{298}$	67.3cal/mol·deg
$CP^\circ_{298}$	15.28cal/mol·deg

성막장치의 성막온도에 의해서도 다르지만, 예를들면 환·웰형의 종형배치식 CVD 장치를 사용하는 경우에는, 일반적으로 500℃이상의 온도영역, 예를들면 620℃를 사용하기 때문에,  $\text{ClF}_3$  을 에칭가스로서 사용하는 경우, 특별한 열에너지를 부여할 필요가 없고, 이것은 큰 메리트가 된다.

또,  $\text{ClF}_3$  은 액화가스이고, 그 취급방법에 주의를 요하지만, 실리콘 질화막 프로세스로 일상적으로 디클로시란이라고 하는 액화가스를 사용하고 있는 점을 고려하면, 이것은 그다지 큰 문제로 되지는 않는다.

도 16은  $\text{ClF}_3$ 의 증기압 곡선을 나타내며, 이것에 의하면 온도  $13^\circ\text{C}$  정도이고 증기압은  $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 로 되어 있고, 상온에서 액체상태로 되어 있다.

여기에서,  $\text{ClF}_3$  가스의 각 반응막층에 대한 에칭율을 검토하였다. 그 결과를 표 3 및 도 17 및 도 18에 나타낸다.

[ 卅 3 ]

[illegible]

표 3은 크리닝 메인テナンス시에서, 각 항목에 기재하는 조작을 하도록 요하는 시간을 나타낸다. 도 17은 도 3에 나타내는 각 크리닝 조작을 한 때의 종합시간을 나타낸다. 도 17에서는  $\text{ClF}_3$  가스에 의한 크리닝은, 종래의 웨트 크리닝과 비교하여 확실하게 크리닝 조작시간을 단축화할 수 있는 것이 확인된다.

도 18은 중화 열처리로를 사용한 CVD법(LP-CVD법)에 의하여 성장한 폴리실리콘(poly-Si), 실리콘 질화막(SiN<sub>4</sub>) 및 산화막에 의하여 형성한 열산화막(SiO<sub>2</sub>)(Th-Ox)에 대한 ClF<sub>3</sub>에 의한 에칭율을 나타낸다.

온도에 따라 다르지만, LP-CVD에 사용되는 일반적인 온도, 즉 500℃ 이상에서는 곡선 A로 나타내는 폴리실리컨 및 곡선 B로 나타내는 폴리실리컨 질화막에 대하여는 열산화막과 비교하여 1행으로부터 2행 이상의 큰 양분한 에칭율이 얻어진다.

이것에 대하여 곡선 C로 나타내는 열산화막( $\text{SiO}_2$ )에 대해서는 충분한 에칭율이 얻어지지 않는다.

이 점에서 폴리실리콘 및 실리콘 질화막과 열산화막과의 사이에서 충분히 큰 에칭선택비가 얻어지는 것이 확인된다.

따라서,  $\text{ClF}_3$  을 사용한 경우에, 한 물질 LP-CVD의 반응관으로서 일반적으로 사용되는 석영( $\text{SiO}_2$ )에 대한 손상을 최소화할 수 있게 하는 것이 이 도 18도에 나타내는 그래프로부터 확인되었다.

여기에서  $\text{ClF}_3$  가스가 석영반응관에 부여하는 손상에 대한 평가에 대하여 설명한다.

크리닝 가스를 흘리는 가스 크리닝 법과 종래의 웨트 크리닝법을 비교한 경우의 석영에 대한 손상을 평가하였다.

그 평가 순서와 그 결과를 이하에 나타낸다.

평가순서로서는 우선, 2개의 석영반응관 내에 각각 석영 시험편을 투입하고, 각각에 같은 프로세스 조건으로 CVD에 의하여 성막을 한다. 그리고, 한 쪽의 석영반응관 내에는 그 프로세스 온도를 유지하면서  $\text{ClF}_3$  크리닝 가스를 흘려서 석영 시험편을 크리닝 처리하고, 그 후, 그 시험편의 표면 거칠기를 측정하였다.

또, 다른 소영 반응판에 대해서는, 성막 후, 시간을 들여서 실온까지 강온하고, 그 안의 소영 시험편에 아래의 웨트 크리칭을 실시하고, 그후, 시험편의 표면 거칠기를 측정하였다.

그 결과들을 도 19a~도 19d에 나타낸다. 도 19a 및 도 19b는 각각 웨트 크리닝용 시험편의 시험전 및 시험후의 표면 거칠기들을 나타낸 것으로, 도 19c 및 도 19d는  $\text{ClF}_3$  가스 크리닝용의 시험편의 시험전 및 시험후의 표면 거칠기들을 나타낸 것이다.

웨이트 크리닝법에서는 도 19b에 나타난 바와 같이, 석영표면에 포인트(P1)로 나타난 바와 같이, 마이크로 크랙 발생이 보여졌으나,  $\text{ClF}_3$  가스 크리닝 법에서는 도 19d에 나타난 바와 같이, 도 19c에 나타내는 성막전의 표면 거칠기와 거의 같은 표면 거칠기를 나타내는 것이 확인되었다.

웨이트 크리언에서 크랙이 발생한 것은, CVD막의 선평창 계수와 석영 그것이 달라 있기 때문에, 실온에서의 강온충에 석영피막에 마이크로 크랙이 발생한 것이라고 생각된다.

이와 같은 눈에 보이지 않는 마이크로 크랙이 적층되면 진공출인시에 석영 반응관의 파괴로 이어진다.

따라서, 반응온도에 가까운 온도영역에서 즉, 큰 온도변화를 일으키는 일이 없이  $\text{ClF}_3$  가스 크리닝하는

것이, 석영반응관에 대한 손상을 최소한으로 억제하는 방법으로서 매우 유효한 것임을 도출된다.

이어서,  $\text{ClF}_3$  가스 크리닝에 대하여 행해진 파티클 평가에 대하여 설명한다.

$\text{ClF}_3$  가스 크리닝의 에칭 조건 최적화를 한 후에, 파티클 평가를 하였기 때문에, 그 결과를 나타낸다. 이 평가는 동일한 석영반응관으로 성막과  $\text{ClF}_3$  가스 크리닝의 되풀이를 한 것이다.

도 10에 평가수단 및 도 11에 그 결과를 나타낸다.

이 평가수준은, 도 10에 나타난 바와 같이, 우선, 석영반응관을 HF에 의하여 웨트 세정하고(ST1), 그 후, 베어 웨이퍼에 대하여 N: 공(空)시퀀스로 행하여, 파티클을 2회 행한다(ST2).

이어서, 이 웨이퍼에 폴리실리콘막을 두께  $1\mu\text{m}$  프리코팅하며(ST3), 이 표면의 파티클 체크를 2회 한다(ST4).

또, 상기 웨이퍼 상에 폴리실리콘을 두께  $9\mu\text{m}$  성막하고(ST5), 이 표면의 파티클 체크를 2회 한다(ST6).

이어서,  $\text{ClF}_3$  가스의 크리닝 처리를 하며(ST7), 파티클 체크를 4회 한다(ST8). 그리고 이 ST8에서 ST3으로 되돌아가고, 같은 조작을 여러번, 예를들면 4번 되풀이한다.

이 결과는, 도 21a, 도 21b에 나타나 있으며, 웨트 세정 후,  $\text{ClF}_3$  가스 크리닝 후, 각각에서 눈에 띈 파티클의 증가는 보이지 않고, 양호한 값을 나타내고 있다.

따라서, 양산공정에서의 운용을 고려한 경우, 웨트 크리닝을 하지 않고,  $\text{ClF}_3$  가스 크리닝만으로서의 연속운용이 가능한 것을 알았다.

이어서 콘터미네이션의 평가에 대하여 설명한다.

종래, CVD 반응챔버 내에 에칭가스를 도입하는 것은 행해지지 않으나, 이것은 반응관 내의 스테인레스제의 매니홀드가  $\text{ClF}_3$  에 의하여 부식하는 것이 염려되기 때문이다. 또 반응관 내에 잔류한 염소(Cl) 및 불소(F)에 의한 웨이퍼의 오염도 염려되기 때문이다.

그래서, 크리닝 가스로서  $\text{ClF}_3$  을 사용한 경우의 콘터미네이션의 평가를 하였다.

이 때의 평가순서는, 우선 반응관 내에 수용한 베어 웨이퍼상에 두께  $1\mu\text{m}$ 의 폴리 실리콘을 성막하여 샘플 A를 만들고, 이어서, 이 반응관을  $\text{ClF}_3$  가스에 의하여 크리닝처리한다.

이어서 이 크리닝처리후에, 새로운 베어 웨이퍼상에 두께  $1\mu\text{m}$ 의 폴리실리콘을 성막하여 샘플B를 만든다.

또, 이 성막시에 성막관 내벽에도 두께  $1\mu\text{m}$ 의 막을 사용하여 새로운 베어 웨이퍼 상에 두께  $1\mu\text{m}$ 의 폴리 실리콘을 성막하여 샘플 C를 만든다.

이들 샘플 A, B, C를 SIMS(2차 이온 물질량 분석계)에 걸어서 운소분석을 할 바, 도 22a~도 22c 및 도 23a~도 23c에 나타나는 결과를 얻었다.

도 22a~도 22c는 Fe의 콘터미평가를 나타내는 그래프이고, 도22a는 샘플 A의 단면 프로파일을, 도 22b는 샘플 B의 단면 프로파일을, 도 22c는 샘플 C의 단면 프로파일을 각각 나타낸다.

또, 도 23a 내지 도 23c는 Cl 및 F의 콘터미 평가를 나타내는 그래프이며, 도 23a는 샘플 A의 단면 프로파일을, 도 23b는 샘플 B의 단면 프로파일을, 도 23c는 샘플 C의 단면 프로파일을 각각 나타낸다.

도 22에 나타내는 결과로부터 샘플 A, B, C의 모두에서 Fe성분은 기준치보다도 밑돌고 있고, 스테인레스강의 주성분인 철(Fe)에 대해서는 전혀 문제가 없음이 판명되었다.

즉,  $\text{ClF}_3$  은 액체가스이기 때문에 매니홀드 표면에 흡착한 경우, 노구개방시에 가지고 들어가는 수분에 의하여 매니홀드 표면이 부식될 가능성이 고려되지만, 전혀 문제없는 것으로 판명되었다.

이어서, 잔류염소(Cl) 및 불소(F)에 의한 웨이퍼 오염의 문제는 있으나, 도 13a~도 13c에 나타난 바와 같이, 성막된 막중에는 염소(Cl) 및 불소(F)는 포함되어 있지 않고, 적어도 SIMS(질량분석계)의 검출 한치 이하의 성분량이다.

이 평가에서는 실리콘 기판과 폴리 실리콘의 계면에 염소(Cl) 및 불소(F)의 피크가 보여지며, 크리닝 직후의 경우, 특히 큰 피크치를 나타낸다(도 13b).

그러나, 똑같은 평가방법으로 웨트 크리닝과의 비교를 한 경우에도, 크리닝 직후에 실리콘 기판과 폴리 실리콘의 계면의 불순물(Cl 및 F)의 면밀도가 최대로 되는 것은 양자 동일하다.

이와 같이 계면에 피크치가 나타나는 이유는, 금회 사용한 평가 웨이퍼에 대해서는 전처리로서 희불산 세정 및 염산 과수세정을 하였으나, 이들의 전처리를 하면 웨이퍼의 가장 표면에는 반드시 염소(Cl) 및 불소(F)가 흡착하기 때문이라고 생각된다.

그리고, 반도체의 제조공정중에는 수많은 웨이퍼 세정공정에 들어가는 것이지만, 이 경우, 웨이퍼 최표면에는 반드시 염소나 불소가 흡착하고 있으며, 지금까지의 실적으로 보면, 상기 도 13a~도 13c에 나타난 바와 같은 레벨에서는 문제는 없다고 판단하고 있다.

이상은, 석영제의 프로세스 튜브를 사용한 중형 열처리에서의 결과이지만, 이 경향은 이것에 한정되지 않고, 전술한  $\text{ClF}_3$  에 대하여 내부식성을 가지는 재료를 사용한 처리장치라면 같은 경향이 나타나며,

$\text{ClF}_3$  크리닝의 유효성을 발휘할 수 있다.

이상과 같은 결과에서  $\text{ClF}_3$  가스 크리닝을 멀티챔버 장치에 적용함으로써, 웨이퍼의 품질열화를 발생시키는 일이 없이 효율적 생산이 가능한 것임이 파악된다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 멀티챔버 처리장치를 해체하는 일이 없이, 플라즈마레스의 가스로 크리닝을 할 수 있기 때문에, 처리율 및 생산성이 현저하게 향상하며, 256M DRAM등의 고미세화, 고집적화에 대응할 수 있다.

또, 상기 실시예에서는, 금속 텅스텐막의 크리닝에 대하여 설명하였으나, 크리닝할 막은 이것에 한정되지 않고,  $\text{MoSi}_2$ ,  $\text{WSi}_2$ ,  $\text{TiN}$ ,  $\text{TiW}$ ,  $\text{Mo}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Poly-Si}$  등에도 적용할 수 있으며, 예를들면 텅스텐막의 경우에는,  $\text{WF}_6+\text{SiH}_4$ 의 조합이외에,  $\text{WF}_6+\text{H}_2$ ,  $\text{WF}_6+\text{Si}_2\text{H}_6$ 의 조합 등이 사용되고,  $\text{WSi}_x$ 의 성막의 경우에는,  $\text{WF}_6+\text{SiH}_4$ 의 조합,  $\text{WF}_6+\text{Si}_2\text{H}_6$ 의 조합,  $\text{WF}_6+\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 의 조합등이 사용될 수 있다.

또, 사용하고 불활성 가스로서는  $\text{N}_2$ 가스에 한정되지 않고, 다른 불활성 가스, 예를들면  $\text{He}$ ,  $\text{Ar}$ ,  $\text{Xe}$  등도 사용할 수 있다.

또 본 발명은, 상술한 CVD 장치 뿐만 아니라, 스퍼터 장치, 확산장치 등에도 적용가능하다. 또, 피처리체로서 반도체 웨이퍼에 한정되지 않고, LCD기판, 등 다른 것으로도 사용되며, 상기 예에서는 진공처리장치를 예로 들어 설명하였으나, 본 발명은 이것에 한정되지 않고, 상압의 처리장치에도 적용할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 복수개의 진공처리실과; 상기 복수개의 진공처리실에 접속되고, 이들 진공처리실에 대한 상기 피처리체의 반출반입을 하기 위한 진공반송실과; 장치의 내부를 대기로 개방하기위한 개폐수단과, 이들 처리실 및 반송실내로  $\text{ClF}_3$ 를 포함하는 크리닝 가스를 공급하는 크리닝 가스 공급수단과; 크리닝 가스를 배기하는 배기수단과; 크리닝 가스를 사용한 크리닝의 완료후에 가스내의 C1 및 F의 농도를 검출하기 위한 농도검출수단 및; 상기 농도검출수단의 검출값이 설정값보다 작을 때, 상기 개폐수단으로 개방지령을 출력하는 제어수단을 포함하여 구성되는 처리장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 진공반송실에 접속된 진공 예비실과, 상기 피처리체를 수납하는 피처리체 수납실과, 상기 진공 예비실과 상기 피처리체 수납실 사이에 설치되고, 이들 사이에서 피처리체를 반송하는 제2반송실을 더욱 포함하는 처리장치.

#### 청구항 3

처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 복수개의 진공처리실과, 상기 복수개의 진공처리실에 접속되고, 이들 진공처리실에 대한 상기 피처리체의 반출반입을 하기 위한 진공반송실을 포함하여 구성되는 처리장치를 크리닝하는 방법으로서; 상기 복수개의 진공처리실 및 상기 진공반송실을 크리닝하기 위하여 상기 복수개의 진공처리실 및 상기 진공반송실로  $\text{ClF}_3$ 를 포함하는 크리닝가스를 공급하는 공정과; 크리닝의 완료후 상기 진공처리실 및 상기 진공반송실을 배기하는 공정 및; 상기 복수개의 진공처리실 및 상기 진공반송실내로 불활성기체를 간헐적으로 공급하고, 진공이 수행되는 동안은 그 공급을 중지하는 공정을 포함하여 구성되는 방법.

#### 청구항 4

처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 진공처리실과; 상기 진공처리실내로 크리닝 가스를 공급하는 크리닝 가스 공급수단과; 상기 크리닝 가스에 의한 상기 처리실의 구성부품의 소모량이 미리 기억되고, 그 값과 크리닝 회수에 의거하여 상기 구성부품의 교환을 지령하는 교환지령수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 진공처리장치.

#### 청구항 5

처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 복수개의 진공처리실과, 상기 복수개의 진공처리실에 접속되고, 이들 진공처리실에 대한 상기 피처리체의 반출반입을 하기 위한 진공반송실과, 이들 복수개의 진공처리실 및 진공반송실내로 크리닝 가스를 공급하는 크리닝 가스 공급수단 및; 상기 크리닝 가스에 의한 상기 처리실의 구성부품의 소모량이 미리 기억되고, 그 값과 크리닝 회수에 의거하여 상기 구성부품의 교환을 지령하는 교환지령수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 진공처리장치.

#### 청구항 6

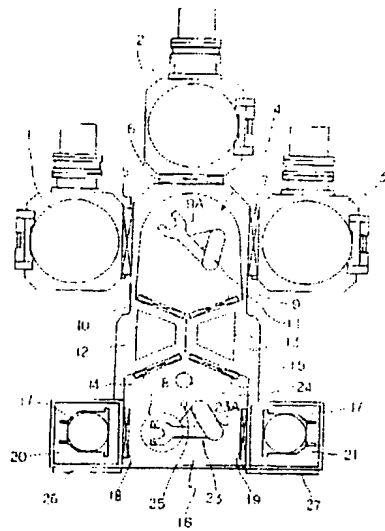
처리가스를 사용하여 피처리체를 처리하기 위한 진공처리장치를 사용한 진공처리방법으로서, 상기 진공처리장치를 사용하여 피처리체를 처리하는 공정과; 크리닝가스로 상기 진공처리장치를 크리닝하는 공정과; 상기 크리닝 가스에 의한 상기 처리장치의 구성부품의 소모량에 의거한 구성부품의 교환을 위하여 크리닝 회수를 인식하는 공정을 포함하여 구성되는 방법.

#### 청구항 7

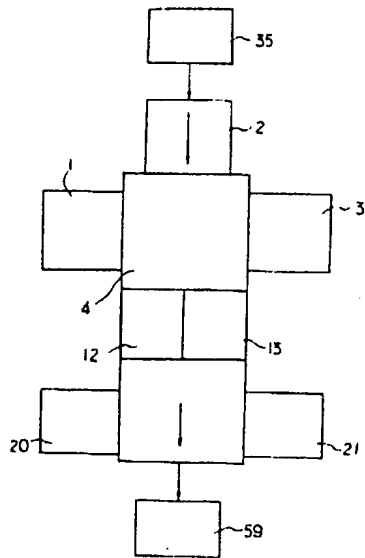
제6항에 있어서, 상기 크리닝 가스는  $\text{ClF}_3$ 를 포함하는 방법.

도면

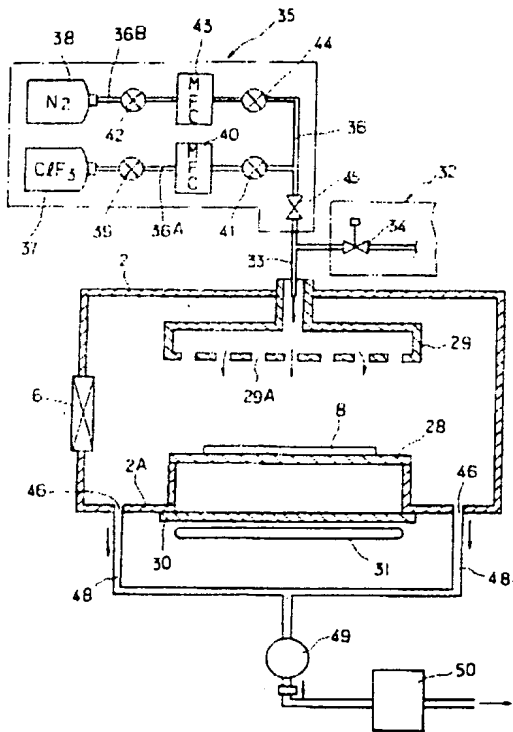
도면1



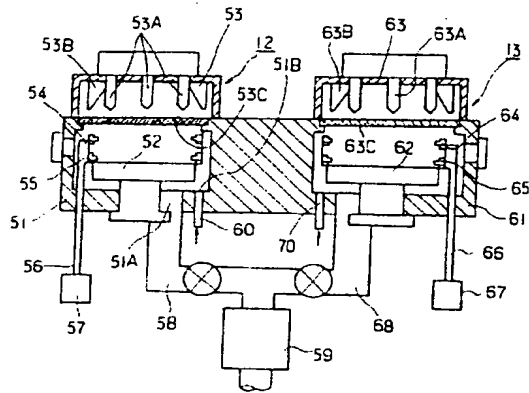
도면2



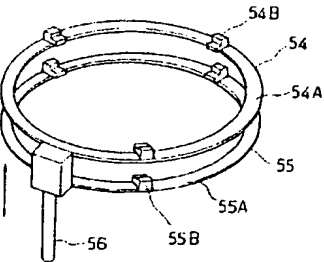
도면3



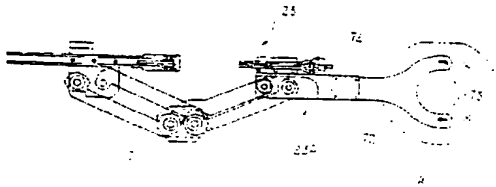
도면4



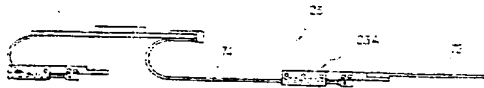
도면5



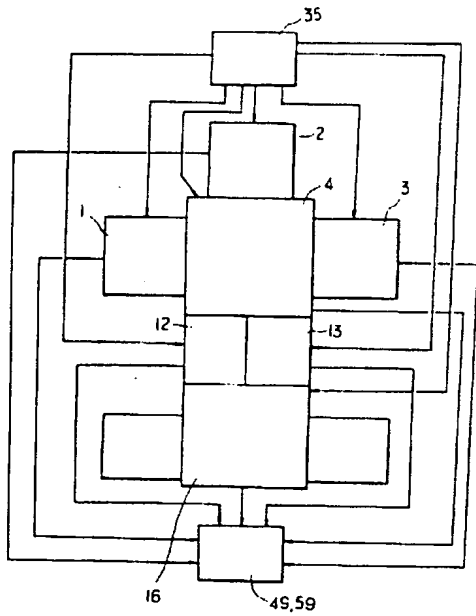
도면6a



도면6b

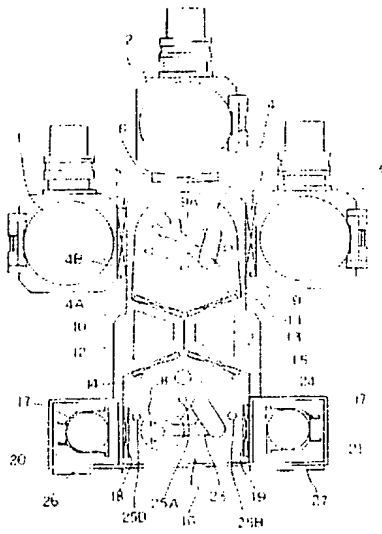


도면7

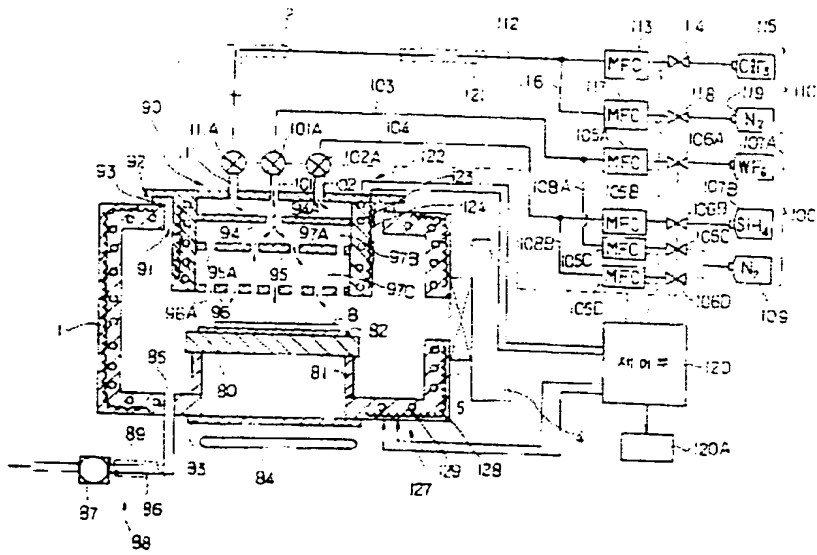




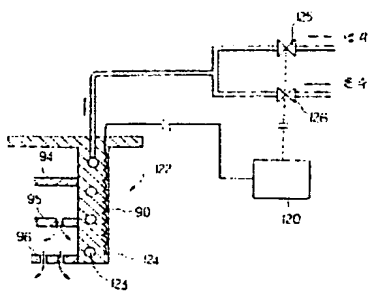
도면 8



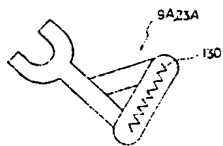
도면9



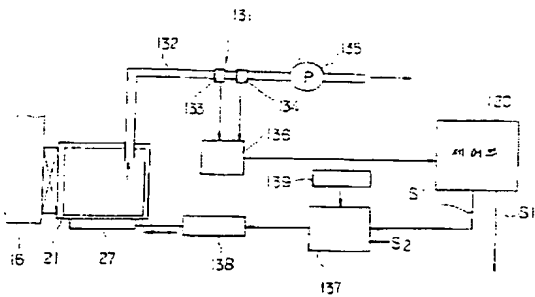
도면 10



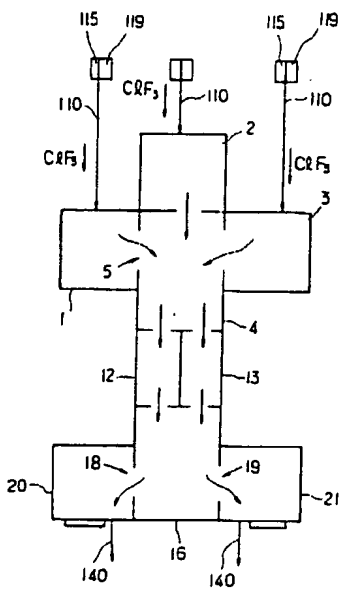
도면 11



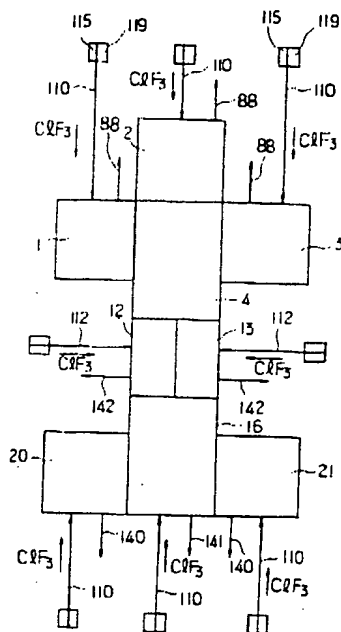
도면 12



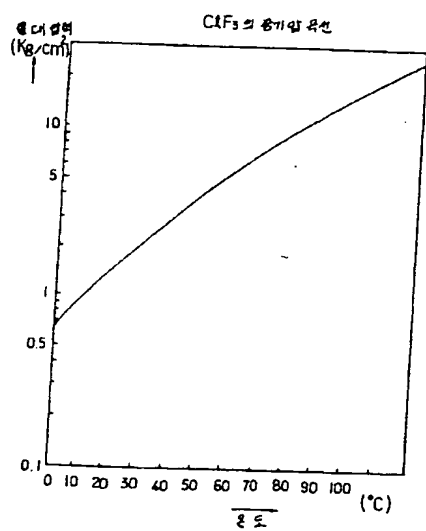
도면 13



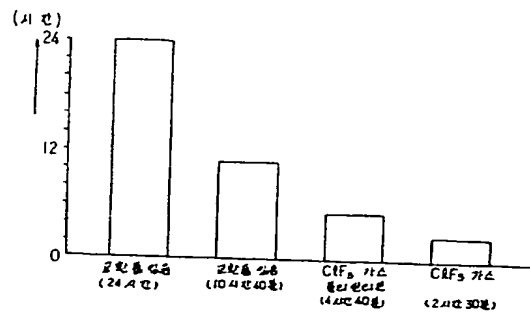
도면 15



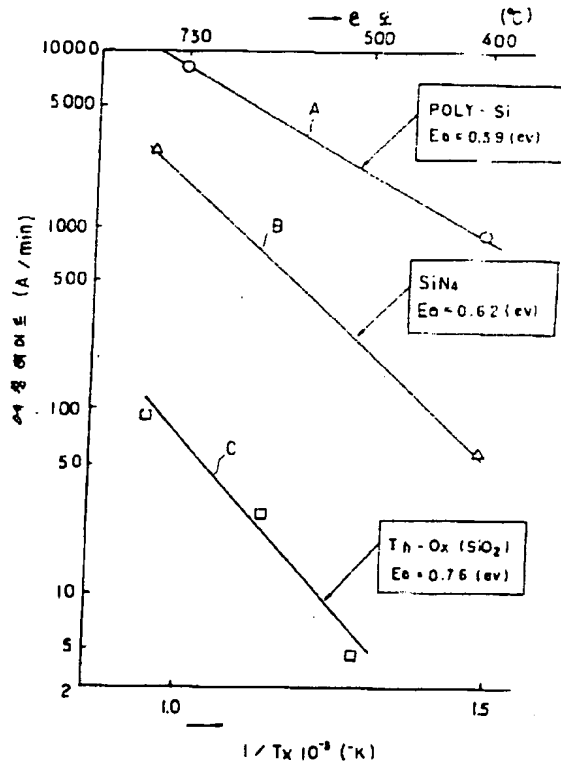
도면 16



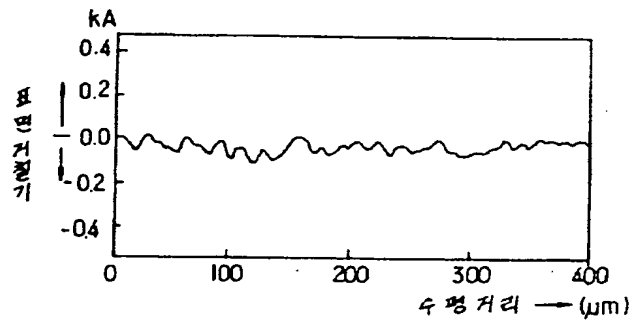
도면 17



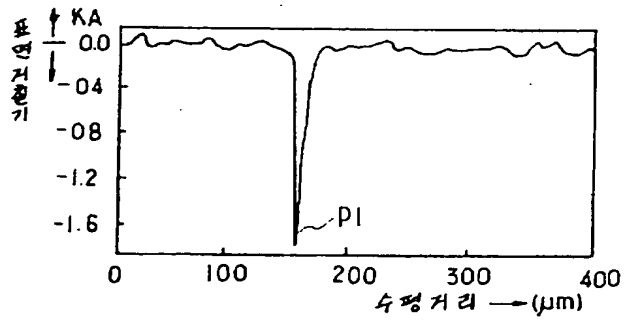
도면 18



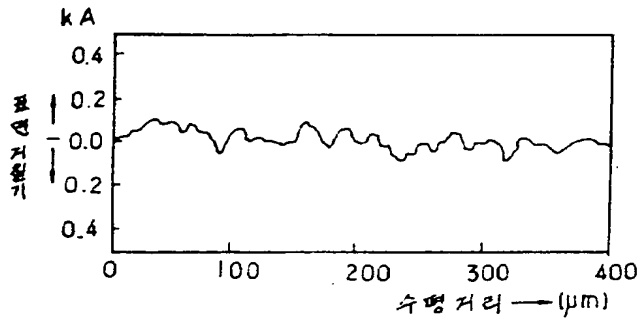
도면 19a



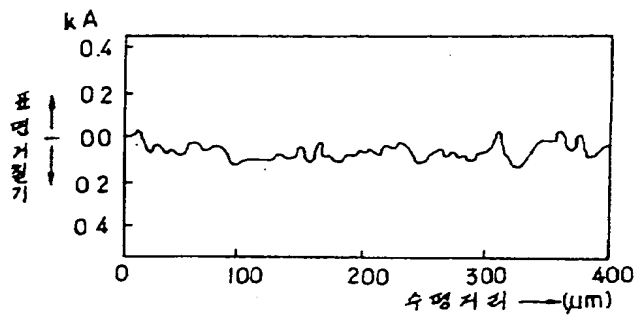
도면 19b



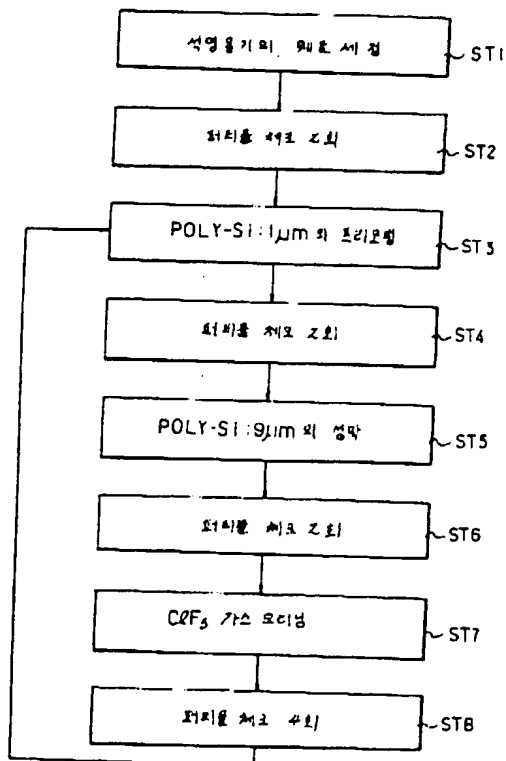
도면 19c



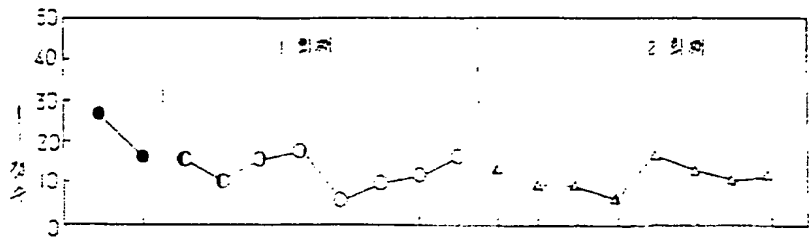
도면 19d



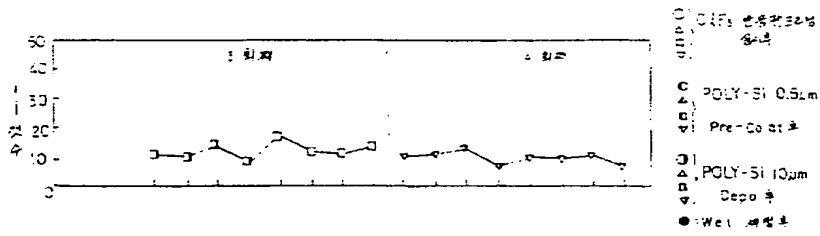
도면 20



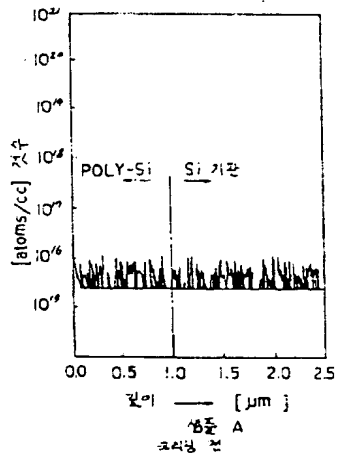
도면21a



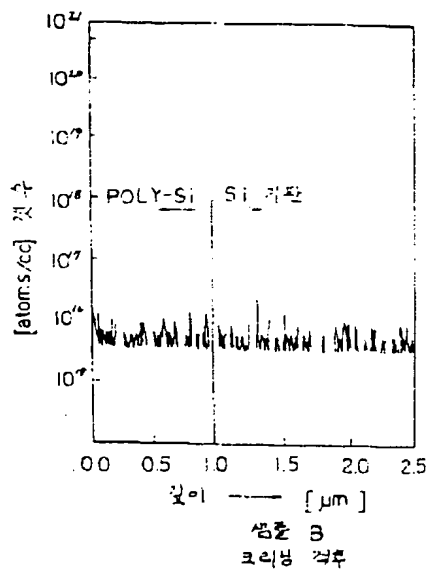
도면21b



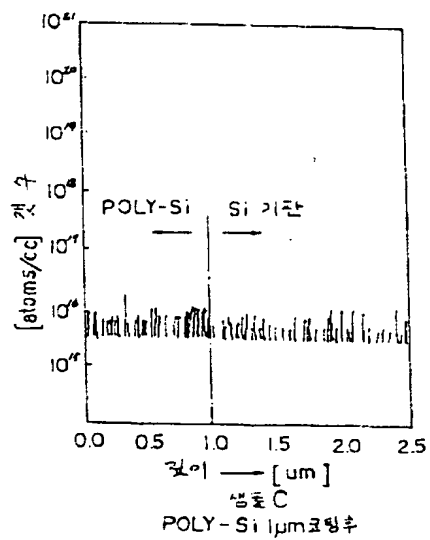
도면22a



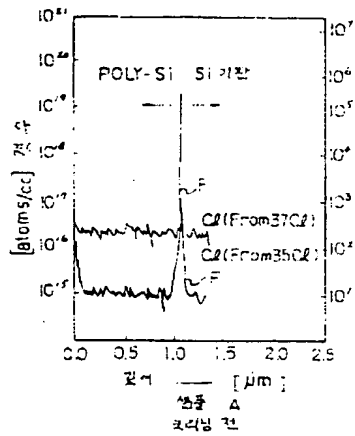
도면 22b



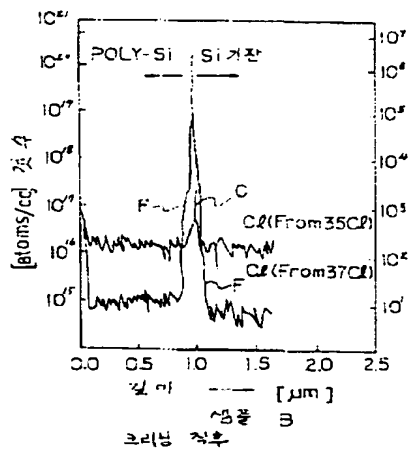
도면 22c



도면23a



도면23b



도면23c

